

VIKTOR ALEXANDER BRZESKI ANDRADE

**EFICIÊNCIA TÉCNICA E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE
LEITE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

VIKTOR ALEXANDER BRZESKI ANDRADE

**EFICIÊNCIA TÉCNICA E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE
LEITE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 15 de dezembro de 2003.

Aloísio Teixeira Gomes

Fátima Marília Andrade de Carvalho

Adriano Provezano Gomes

João Eustáquio de Lima
(Conselheiro)

Sebastião Teixeira Gomes
(Orientador)

À minha família e à Adriana, que muito me ajudaram durante o mestrado.

“Todos aqueles que fizeram algo grandioso foram aqueles que ousaram.”

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Andyr e Margarita, pela minha vida e pelo esforço, pela dedicação e pelo amor que sempre me deram, bem como por terem me propiciado uma ótima educação, coisas sem as quais não chegaria a lugar algum na vida.

Aos meus irmãos Leolina, Marcus e Tanya, por serem grandes irmãos e grandes pessoas, por seu amor e pelos exemplos que são para mim.

À Adriana, pelo amor e pela companhia, que me fazem muito feliz e que muito me ajudaram a realizar este mestrado.

Aos meus amigos Rita, Mônica, Francis, Denzil, Tonzé, Rubicleis e Kleber, que também ajudaram muito durante todo esse processo.

Aos Professores Sebastião Teixeira Gomes e João Eustáquio de Lima, pela suas orientações, bem como pela atenção e amizade.

Aos amigos João Aurélio Viana, Plínio Moura e Irma do Amor, pela confiança em minha capacidade em realizar este mestrado.

Aos professores Luiz Fernando Massa, Luciano Figueiredo, João Aurélio Viana, José Maria, Jack Parcell, Hugh Schoolman, Ana Cox e outros, por serem como todos professores devem ser: pessoas que não se limitam apenas a dar aulas, pessoas que transmitem lições que nos servem para toda a vida.

Aos funcionários do Departamento de Economia Rural, Cida, Graça e Carminha, pela dedicação e disposição em sempre ajudar os outros.

Aos demais parentes, amigos e professores, que certamente também contribuíram muito para que eu chegasse a realizar este mestrado, os quais jamais esqueço.

BIOGRAFIA

VIKTOR ALEXANDER BRZESKI ANDRADE, filho de Andyr Nazareth Andrade e Margarita Brzeski Andrade, nasceu em Salvador, Bahia, no dia 13 de outubro de 1976.

Estudou na Escola Pan Americana da Bahia até o 2º ano do 2º grau. Cursou o último ano do 2º grau no estado norte-americano de Michigan. Lá, também foi aceito na Universidade de Michigan, onde cursou um ano do curso de Liberal Arts and Science.

Em 1995 retornou ao Brasil para estudar Medicina Veterinária na UFBA, curso de seu maior interesse. Foi presidente do diretório acadêmico e membro do conselho universitário da Escola de Medicina Veterinária durante um ano.

Também em 1995 fundou a Ticket Center, empresa pioneira na venda de ingressos na Bahia, da qual foi diretor administrativo durante cinco anos, paralelamente aos seus estudos na UFBA.

Paralelamente ao curso de Medicina Veterinária, também administrou a fazenda Aracaty, de criação de gado de corte e de leite, localizada no município de Itapetinga, sul da Bahia, e também foi instrutor e consultor da Secretaria da Agricultura da Bahia no Programa de Capacitação de Mão-de-obra na Pecuária.

Em 2002 foi aceito para o programa de mestrado em Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
INDICE DE TABELAS	viii
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – O Problema e sua Importância.....	1
1.2 - Hipótese	5
1.3 – Objetivos	5
2. METODOLOGIA.....	7
2.1 - Considerações Iniciais	7
2.2 - Modelo teórico.....	9
2.2.1 - Teoria da Firma	9
2.2.2 - Histórico da Análise Estocástica da Produção	10
2.2.3 - Conceitos de Eficiência	13
2.3 - Modelo analítico	15
2.3.1 – Análise de Cluster.....	21
2.3.2 - Fontes dos dados utilizados.....	23
2.4 – Procedimento.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27

3.1 – Nível tecnológico.....	27
3.1.1 – Agrupamento dos produtores de acordo com o nível tecnológico.....	27
3.1.2 – Caracterização dos sistemas de produção por nível tecnológico.....	28
3.2 – Eficiência Técnica.....	32
3.2.1 – Fronteiras de produção estocásticas estimadas e escores de eficiência técnica.....	32
3.2.2 – Variações dos resultados financeiros em função da eficiência técnica por nível tecnológico.....	37
3.3 – Nível de produção.....	43
3.3.1 – Efeitos do nível de produção e da eficiência técnica sobre a rentabilidade da produção, por nível de tecnologia.....	43
3.3.2 – Nível de produção, taxa de retorno, custos totais médios e custos operacionais médios.....	45
3.4 – Avaliação dos Determinantes da Eficiência Técnica.....	52
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	58
4.1 – Classificação dos produtores da amostra de acordo com o nível tecnológico dos sistemas de produção que utilizam.....	62
4.2 – Determinação da eficiência técnica.....	62
4.2.1 - Análise das estatísticas descritivas dos produtores de baixa, média e alta eficiência técnica, de cada nível tecnológico.....	62
4.2.2 – Análise das variáveis mais influentes sobre a eficiência técnica.....	63
4.3 - Comparações sobre eficiência técnica, rentabilidade, nível tecnológico e nível de produção.....	64
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXO ...	70

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos produtores na amostra de acordo com a produção de leite na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro, em 2002...	24
Tabela 2 - Distribuição espacial dos produtores por município estudado na amostra....	25
Tabela 3 - Número de produtores de leite na amostra do Estado do Rio de Janeiro, estratificados por nível tecnológico e nível de produção.....	28
Tabela 4 - Produção diária média, produtividade média por total de vacas e em lactação, produtividade média por hectare, área total e tamanho do rebanho, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro, em 2002.....	29
Tabela 5 - Percentual de produtores que possuem os principais equipamentos agropecuários, por estrato de nível tecnológico, na amostra do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	30
Tabela 6 - Médias de custos, receitas, lucro e taxa de retorno, por litro e por ano, por estrato de nível tecnológico, na amostra do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	32
Tabela 7 - Coeficientes, valores t, Sigma^2 , Gamma e LR das funções fronteira de produção estocástica para cada estrato de nível tecnológico, da amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002	33
Tabela 8 - Correlações, médias e variâncias entre os escores de eficiência técnica obtidos através da fronteira estocástica geral e de cada estrato, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002	35

Tabela 9 - Média dos escores de eficiência técnica e número de produtores, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	37
Tabela 10 - Resumo dos principais custos unitários, por estrato de nível tecnológico e eficiência técnica, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002	38
Tabela 11 - Renda média mensal de acordo com as possibilidades de aplicação da receita operacional, para cada estrato de nível tecnológico e de eficiência técnica, da amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	41
Tabela 12 - Coeficientes, erro-padrão e valores de P das variáveis independentes utilizadas para explicar o escore de eficiência técnica, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002	53
Tabela 1A - Média dos Escores de rentabilidade por estrato de nível tecnológico, estrato de capital empatado e taxa retorno de operacional, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	77
Tabela 2A - Escores de Eficiência de Rentabilidade máximos, médios e mínimos, e desvio padrão, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	78
Tabela 3A - Número de vacas em lactação por hectare, por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	80
Tabela 4A - Médias de produtividade das vacas/ano por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	81
Tabela 5A - Gastos com concentrado por litro/preço do leite por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	82
Tabela 6A - Custos Operacionais por litro de leite, por estrato de nível tecnológico, estrato de escore de rentabilidade, escore de eficiência técnica e produção de leite em litros/dia, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	83

Tabela 7A - Escores de Eficiência Técnica por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	84
Tabela 8A - Taxa de Retorno Operacional, Lucro Operacional e Capital Empregado, em função de estratos de Eficiência Técnica e Capital Empregado, Nível Tecnológico, Tamanho da Produção e Eficiência de Retorno, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	86
Tabela 9A Coeficientes, erro padrão e valores P, das variáveis independentes utilizadas para explicar o escore de eficiência de rentabilidade, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do preço e da produção de leite e das importações de lácteos no Brasil, entre 1990 e 2000.....	3
Figura 2 – Curvas de isoquanta e isocusto.....	13
Figura 3 – Representação esquemática das funções de produção média, de um produtor hipotético 01 e da função de produção estocástica.	17
Figura 4 – Taxa de retorno operacional do capital empregado por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e nível de produção (litros por dia), na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	44
Figura 5 – Custo total, custo operacional efetivo e taxa de retorno operacional, em função do nível de produção dos produtores de nível tecnológico A, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	47
Figura 6 – Custo total, custo operacional efetivo e taxa de retorno operacional, em função do nível de produção dos produtores de nível tecnológico B, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	48
Figura 7 – Custo total, custo operacional efetivo e taxa de retorno operacional, em função do nível de produção dos produtores de nível tecnológico C, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	49
Figura 8 – Taxa de retorno, em função do nível de produção dos produtores e nível tecnológico, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	51

Figura 9 – Taxa de retorno, em função do nível de produção dos produtores, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	52
Figura 1A Escores de Eficiência de Rentabilidade e Taxa de Retorno Operacional, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	74
Figura 2A Escores de Eficiência de Rentabilidade e Taxa de Retorno Operacional, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.....	76
Figura 3A Participação dos produtores de alta, média e baixa eficiência técnica no estrato de produtores de elevado aproveitamento do capital na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro, em 2002.....	79

RESUMO

ANDRADE, Viktor Alexander Brzeski, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2003. **Eficiência técnica e rentabilidade na produção de leite do Estado do Rio de Janeiro.** Orientador: Sebastião Teixeira Gomes. Conselheiros: João Eustáquio de Lima e Antônio Carvalho Campos.

Freqüentemente se pressupõe que a eficiência técnica é a principal condição para a rentabilidade dos sistemas de produção, mas não se sabe precisamente qual é magnitude do efeito da eficiência técnica sobre a rentabilidade em relação ao efeito causado pelos níveis tecnológico e de produção. Conhecer as inter-relações entre rentabilidade, eficiência técnica, nível tecnológico e nível de produção é importante para orientar a alocação de fatores e para hierarquizar as ações necessárias à melhoria da rentabilidade na atividade de pecuária de leite. Essa rentabilidade tem sido apontada como um dos principais motivos para o abandono da atividade por um grande número de produtores durante a última década. A fim de estudar essas inter-relações, foram utilizados dados de uma amostra composta por 194 produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro,, referentes ao ano de 2002. Os produtores da amostra foram estratificados de acordo com o nível tecnológico e, posteriormente, conforme o nível de produção. A estratificação por nível tecnológico foi feita através da análise de Cluster, tendo sido obtidos três níveis: alto, médio e baixo. A análise das estatísticas

descritivas mostrou que os produtores de maior nível tecnológico não são os que possuem maiores taxas de retorno do capital. O grau de eficiência técnica dos produtores foi obtido através de fronteiras de produção estocásticas, estimadas para cada estrato de nível tecnológico. Os produtores de menor nível tecnológico foram em média os mais eficientes tecnicamente, e os de maior nível tecnológico, os menos eficientes. Os produtores mais eficientes tecnicamente, em cada nível tecnológico, foram também os que obtiveram maiores taxas de retorno. Os escores de eficiência técnica também foram utilizados como variáveis dependentes em regressões (feitas para cada nível tecnológico), as quais buscavam identificar e quantificar os efeitos de algumas das variáveis determinantes sobre a eficiência técnica (produtividade das vacas, número de vacas em lactação por hectare, custo dos concentrados relativos ao preço do leite e gasto de mão-de-obra relativa ao preço do leite). A influência do nível de produção sobre a rentabilidade foi estudada em uma seção à parte, na qual se constatou que, independentemente do nível tecnológico, a produção de leite passa por um longo intervalo de des-economia de tamanho. A consequência disso é que, a partir de certos volumes críticos, os aumentos no nível de produção precisam ser enormes, a fim de que se alcancem níveis em que haja economias de tamanho.

ABSTRACT

ANDRADE, Viktor Alexander Brzeski, M.S., Universidade Federal de Viçosa, december, 2003. **Technical efficiency and profitability in milk production in the State of Rio de Janeiro.** Adviser: Sebastião Teixeira Gomes. Committee Members: João Eustáquio de Lima and Antônio Carvalho Campos.

It is frequently supposed that technical efficiency is the main condition for profitability in production, but the magnitude of the effect of technical efficiency over profitability, in comparison to the effects caused by technological level and production size, is not well known. Learning about the inter-relationships between profitability, technical efficiency, technological level and production size, is important in order to guide the allocation of factors and to in order the actions that are necessary for the improvement of the profitability of dairy production. The low profitability of dairy production has been pointed out as one of the main causes for a large number of farmers abandoning of the activity during the last decade, in Brazil. In order to study these inter-relationships, data collected from a sample of 194 dairy farmers from the State of Rio de Janeiro, in the year 2002, was used. The producers in the sample were sub-divided according to the technological level of their production, and later according to the size of their production. The sub-division according to technological level was done using Cluster analysis, considering three technological levels: low, medium

and high. The analysis of the descriptive statistics demonstrated that dairy production systems that have higher technological levels do not have higher return rates. A technical efficiency score was estimated for each farmer, through the elaboration of stochastic production frontiers, estimated for each technological level. The producers who had the lowest technological level were, on average, more technically efficient, and those who had higher technological levels were less efficient. The producers more technically efficient within each technological level were also those who had higher return rates. The technical efficiency scores were also used as dependent variables in regressions (estimated for each technological level), which sought to identify and quantify the effects of some important variables over technical efficiency (cow productivity, number of cows producing milk per hectare, feed and labor cost relative to milk price). The influence of the production size over profitability was studied in a separate section, where it was observed that regardless of the technological level milk production has a large period of size mis-economy. The consequence of this is that, after certain critical values, increases in the size of the milk production need to be very big in order for producers to obtain size economies again.

1. INTRODUÇÃO

1.1 – O Problema e sua Importância

A produção brasileira de leite é uma atividade repleta de contradições. Embora o valor bruto da produção seja superior a 20 bilhões de reais por ano, a produção empregue cerca de 3,6 milhões de pessoas (ALVIN, 2003) e o Brasil possua o segundo maior rebanho leiteiro do mundo, com 20,5 milhões de vacas ordenhadas (EMBRAPA, 2003), além de dispor de um moderno parque industrial de processamento de lácteos (ANUALPEC, 2002), ocupa apenas o 16º lugar no mundo em produtividade por vaca, tem déficits de produção de quase todos os derivados lácteos, possui um mercado informal que movimenta cerca de ¼ da produção e a taxa de retorno média da atividade para o produtor tem sido extremamente baixa, variando entre -3,3% e 6,0% ao ano (ANUALPEC, 1998).

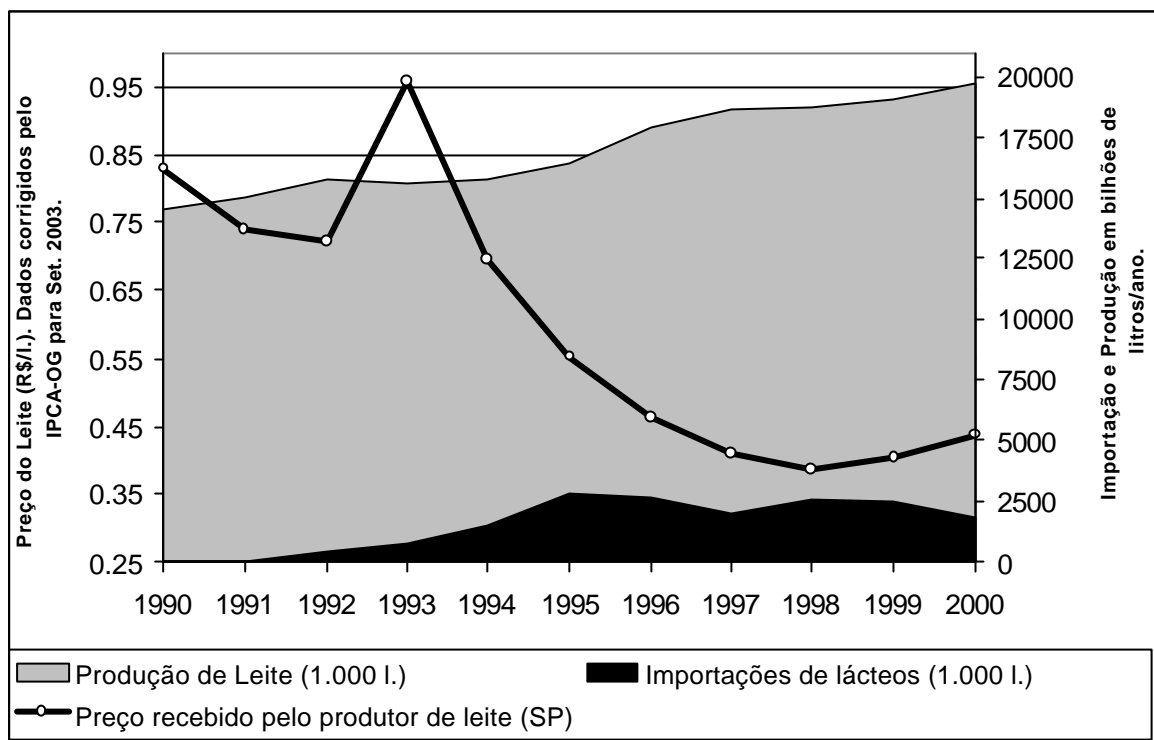
Durante a década passada, importantes alterações nas políticas econômicas e agrícolas do Brasil provocaram profundos impactos sobre a cadeia agroindustrial do leite. A liberação do preço do leite, a abertura comercial brasileira e o Plano Real foram os eventos mais relevantes, principalmente por terem gerado um expressivo aumento da concorrência, tanto a jusante quanto a montante da produção.

Embora a abertura comercial tenha sido iniciada antes do Plano Real, a partir de 1990, as suas conseqüências tornaram-se mais nítidas a partir deste Plano, principalmente devido à valorização da taxa de câmbio e à estabilização da economia. Com a taxa de câmbio valorizada e a redução das alíquotas de importação, as importações, tanto de insumos quanto de produtos, aumentaram.

As importações de leite e derivados, por exemplo, representavam 2,71% da produção nacional em 1992. Essa participação saltou para 9,21% da produção nacional de leite em 1994, 17,23% em 1995 e permaneceu acima de 10,6% até 1999 (EMBRAPA, 2003).

Apesar de ter havido aumento do consumo de leite pasteurizado a partir de 1993, provocado pelo aumento da renda e pelo crescimento da população, o aumento da oferta foi superior à expansão da demanda (Figura 1). O maior crescimento da oferta, em comparação com o da demanda, é explicado pelos significativos crescimentos da produção nacional e das importações. A produção de leite entre os anos de 1990 e 2000 aumentou 36,74% (3,3% ao ano), enquanto o consumo de leite fluido cresceu apenas 23,39% (IBGE, 2002).

Paralelamente ao crescimento das importações e da produção (Figura 1), segundo GOMES (2000), ocorreu também uma reestruturação das agroindústrias de laticínios e das redes de varejo, marcada principalmente por fusões e formação de alianças estratégicas. Com isso, observou-se a concentração do mercado nos níveis de varejo e agroindústria. Segundo LATICÍNIOS (2002), 20 empresas são responsáveis por mais de 50% das compras no mercado formal. O conseqüente aumento do poder de mercado desses agentes fez com que estes passassem a acentuar as pressões de redução de preços pagos aos produtores. Além disso, o aumento da demanda por leite “longa vida”, cuja embalagem tem preço elevado, também contribuiu para a redução do preço do leite pago ao produtor.



Fonte: AGRICULTURA (2003), IBGE (2002) e SECEX/MDIC (2003).

Figura 1 – Evolução do preço e da produção de leite e das importações de lácteos no Brasil, entre 1990 e 2000.

A combinação do aumento das importações de produtos lácteos em geral com a expansão da produção e do aumento do poder de mercado das agroindústrias e dos supermercados resultou numa acentuada redução do preço do leite ao produtor – da ordem de 11% ao ano, em valores corrigidos – entre 1994 e 1999 (GOMES, 1999).

Embora tenha havido redução no custo de muitos dos insumos importados, ela não foi capaz de amenizar a queda da renda e da rentabilidade da produção de leite daqueles que não aumentaram a produtividade, pois foi menos do que proporcional à redução do preço do leite. Isso pôde ser observado através da deterioração dos termos de trocas (dados pelos preços do leite divididos pelos preços dos insumos). Além disso, as agroindústrias de laticínios, pressionadas para reduzir custos e melhorar a qualidade, passaram a impor a coleta granelizada e outras exigências ao produtor, as quais provocaram aumento nos custos.

Entre os anos de 1994 e 2001 a produtividade média (em litros de leite/vaca/ano) cresceu 50% em todo o país. Em 1990 a produtividade média foi de 760 litros/vaca/ano (IBGE, 2002); em 2001 esta chegou a 1.180 litros/vaca/ano (EMBRAPA, 2003). A taxa média de crescimento da produtividade foi de 4,08% ao ano. Chama a atenção o fato de que houve redução de 8,01% no número de vacas ordenhadas entre 1990 e 2001, indicando que o rápido aumento da produtividade média (em litros de leite/vaca/ano) ocorreu em grande parte à custa de uma rápida exclusão dos produtores menores e menos tecnificados e levou à concentração da produção em grandes produtores.

O caso da Nestlé ilustra bem essa concentração. Enquanto em 2000 a empresa – maior captadora do país – possuía 14,1 mil fornecedores, que produziam em média 270 litros por dia, em 2001 o número de fornecedores foi reduzido para 8,5 mil, os quais produziam, em média, 458 litros por dia (LATICÍNIOS, 2002). Houve, portanto, redução de 40% no número de fornecedores e aumento de 70% no tamanho médio destes; o volume total captado manteve-se estável.

De acordo com os resultados de SOUZA (2000), os sistemas de produção mais tecnificados são os que conseguem obter maiores ganhos de produtividade e nível de produção, sendo, por isso, os que têm maiores elasticidades de oferta. A concentração da produção nas propriedades de maior tamanho e nível tecnológico reforça essa evidência.

Em decorrência de todos esses fatores, GOMES (1999) salienta que houve uma drástica redução no número de produtores do mercado formal nos últimos anos. Essa redução pode continuar a acontecer a taxas anuais entre 8,5 e 15,7%, o que poderia levar à extinção de mais de um milhão de produtores até 2010, segundo ALVES (2001).

Uma significativa parcela dos produtores que tiveram condições de se manter na atividade durante a década de 1990 foram aqueles que conseguiram reduzir custos. Os demais produtores que se mantiveram na atividade sem reduzir custos certamente terão de fazê-lo à medida que seus mercados locais sofram aumento da concorrência e conseqüente queda de preços.

A redução de custos é, portanto, uma necessidade imprescindível e contínua. Um das formas de gerar redução de custos é através do aumento da produtividade. Mudanças de produtividade, por sua vez, são geradas por mudanças do nível tecnológico, aumentos de escala e aumento da eficiência da produção.

Portanto, nesse contexto, é fundamental analisar a rentabilidade da produção de leite, considerando os níveis tecnológicos, a eficiência técnica e a escala dos sistemas de produção, de forma a identificar em qual destas variáveis é mais eficaz atuar para aumentar a rentabilidade.

1.2 - Hipótese

Os produtores de maior eficiência técnica têm maiores taxas de retorno do capital investido.

1.3 – Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho consistiu em analisar a eficiência técnica e a rentabilidade, bem como os seus determinantes, em uma amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro.

Os objetivos específicos do trabalho consistiram em:

- Classificar os produtores da amostra de acordo com o nível tecnológico dos sistemas de produção que utilizam.
- Determinar e comparar o desempenho técnico e a rentabilidade dos produtores de leite do Rio de Janeiro segundo o estrato de nível de tecnologia no qual se enquadram.

- Determinar e comparar o desempenho técnico e a rentabilidade dos produtores de leite do Rio de Janeiro segundo o estrato de nível de produção em que se enquadram.
- Analisar as variáveis mais influentes sobre a eficiência técnica e a rentabilidade.

2. METODOLOGIA

2.1 - Considerações Iniciais

A abordagem neoclássica tradicional da teoria econômica se ocupa de estimar funções de produção, custo, receita e lucro (F.P.C.R.L.), a partir das quais são determinados os pontos ótimos, em que o lucro é maximizado. Presume-se que em um ponto da função de lucro a firma maximiza o produto e minimiza o custo, conseqüentemente maximizando o lucro. A firma deve buscar alcançar o nível ótimo de produção, o qual está situado em algum lugar ao longo dessas funções.

O mais importante a ser observado é que, nessa ótica, a firma opera exatamente de acordo com uma F.P.C.R.L.; portanto, presume-se que a firma, ao operar em sua função, é sempre eficiente na alocação dos insumos e dos produtos, bem como eficiente tecnicamente. Postula-se que a única fonte de desvio da função estimada é o ruído estatístico. Se a firma estiver abaixo ou acima da função estimada, fora do limite do erro estatístico, então se assume que ela está em um nível tecnológico diferente daquele da função estimada. Não existe contemplação, por exemplo, para que duas firmas – as quais tenham a mesma tecnologia e dotação de fatores e estejam sujeitas exatamente às mesmas

condições – produzam níveis de produto diferentes devido a fatores não-aleatórios (os quais estão contemplados no erro).

Todavia, observa-se freqüentemente que as firmas nem sempre operaram de acordo com as funções estimadas e que esses desvios não se devem nem a incoerências de nível tecnológico real e estimado, nem a especificações incorretas dos modelos ou das formas funcionais, nem ao erro. A análise da eficiência da produção por meio de fronteiras estocásticas sugere uma nova fonte de desvio da função. Esta fonte é proveniente das ineficiências inerentes ao processo produtivo. Na abordagem tradicional, essa ineficiência é considerada como parte do erro. Logo, a pressuposição de que os termos de erro devem ter distribuição normal e média zero não é plenamente fiel à realidade, uma vez que a ineficiência técnica não é aleatória e nem tem média zero, o que traz à luz a necessidade de que a eficiência da produção seja abordada através do conceito de fronteiras estocásticas, nas quais o termo erro é decomposto entre ineficiência técnica e o erro propriamente dito.

Muitas firmas simplesmente não conseguem obter a quantidade máxima de produto produzível, dada a sua dotação de fatores, e o nível tecnológico – essa incapacidade pode ser chamada de ineficiência técnica. Também é comum que as firmas não consigam minimizar os gastos necessários à obtenção de determinada quantidade de produto, dados os preços relativos dos fatores – essa incapacidade pode ser chamada de ineficiência alocativa. A combinação da ineficiência técnica com a alocativa gera a ineficiência custo. De forma similar, muitas firmas não conseguem alocar seus produtos de forma maximizadora de receita, a que se pode dar o nome de ineficiência receita. Conseqüentemente, nem todas as firmas conseguem maximizar os seus lucros por causa da combinação das demais ineficiências – a esse tipo de incapacidade pode-se dar o nome de ineficiência lucro.

Analogamente, os conceitos de eficiência podem ser definidos como:

- Eficiência técnica é conceituada como a utilização dos fatores disponíveis de forma a obter o máximo produto físico, dados a dotação de fatores e o nível tecnológico.

- Eficiência custo é caracterizada pelo mínimo dispêndio necessário para produzir determinado produto, dados os preços dos insumos e a tecnologia.
- Eficiência alocativa consiste na obtenção do máximo produto físico e do menor custo, dados a dotação de fatores, os preços dos insumos e a tecnologia (obtida pela combinação entre eficiência técnica e eficiência custo).

2.2 - Modelo teórico

2.2.1 - Teoria da Firma

O referencial teórico deste trabalho consiste na Teoria da Firma, pois o produtor de leite é um agente econômico cuja propriedade consiste em uma unidade econômica caracterizada como uma firma e que se depara com as três questões fundamentais da Teoria da Firma: o tipo de atividade (forma funcional), o nível tecnológico e a escala de produção. Nessa ótica, a firma tenta maximizar os seus lucros tendo por restrições o custo dos fatores de produção, o preço do produto e a fronteira tecnológica de produção.

Em qualquer firma, a quantidade produzida pode ser descrita através de uma função de produção que relaciona a produção às quantidades físicas de insumos utilizados, ao nível tecnológico da firma e às relações técnicas da atividade, em um determinado período de tempo. Matematicamente, a função de produção pode ser expressa como:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad (1)$$

sendo Y a quantidade de produto; e $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ as quantidades empregadas dos n fatores de produção.

A partir da função de produção pode-se derivar uma curva de isoproduto, ou isoquanta, a qual reflete as diferentes possibilidades de combinação de insumos que geram um mesmo nível de produção.

O custo de produção das firmas também pode ser expresso através de uma função de custo, a qual pode ser descrita matematicamente como:

$$CT = P_1X_1 + P_2X_2 + P_3X_3 + \dots + P_nX_n \quad (2)$$

sendo:

CT o custo total;

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ os preços dos fatores de produção; e

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ as quantidades de fatores empregados.

A partir da função de custo podem-se derivar as curvas de isocusto, as quais mostram as várias combinações de insumos que podem ser adquiridas com o mesmo gasto.

2.2.2 - Histórico da Análise Estocástica da Produção

Os primeiros trabalhos que fixaram as bases teóricas para os estudos sobre eficiência da produção surgiram durante a década de 1950, elaborados por autores como Koopmans (1951), Debreu (1951) e Shephard (1953), citados por KUMBHAKAR e LOVELL (2000). Koopmans (1951), citado por KUMBHAKAR e LOVELL (2000), definiu a eficiência técnica da seguinte forma: “...um produtor é tecnicamente eficiente se, e somente se, for impossível produzir mais produto sem produzir menos de outro produto, ou utilizando os mesmos insumos.”

A mensuração dessa eficiência técnica começou com a introdução de funções de distância, como forma de modelar a tecnologia e como forma de medir a distância do produtor até a fronteira, e deve-se aos trabalhos de Debreu (1951) e Shephard (1953), citados por KUMBHAKAR e LOVELL (2000),

consistindo em um passo fundamental para o desenvolvimento dos estudos das medidas de eficiência.

FARRELL (1957), citado por KUMBHAKAR e LOVELL (2000), foi o pioneiro na mensuração da eficiência das firmas, na conceituação dos tipos de eficiência e na aplicação empírica. Seu trabalho influenciou tanto o desenvolvimento da análise envoltória de dados quanto a análise de fronteiras estocásticas. Segundo KUMBHAKAR e LOVELL (2000), a influência de FARRELL (1957) sobre autores como AIGNER e CHU (1968), SEITZ (1971), TIMMER (1971), AFRIAT (1972) e RICHMOND (1974) possibilitou diretamente o desenvolvimento da metodologia ligada às estimativas de fronteiras estocásticas. O traço comum entre os trabalhos destes autores reside no fato de que eles trabalharam exclusivamente com fronteiras determinísticas, ou seja, utilizavam modelos cuja única fonte de erro era a ineficiência técnica, representada por um termo de erro com distribuição unilateral. Erros provenientes de erros de medida e de quaisquer outros ruídos não são contemplados no caso das fronteiras determinísticas.

AIGNER et al. (1977) e MEEUSEN e VAN DEN BROECK (1977), trabalhando independentemente, foram os primeiros a propor modelos nos quais os termos de erro das fronteiras de produção eram compostos de duas parcelas. Uma das parcelas do erro deveria captar a ineficiência técnica e a outra, o ruído estatístico. A porção destinada a captar as variações aleatórias da produção deve possuir uma distribuição simétrica aleatória com média igual a zero. Em relação à parcela destinada a captar a ineficiência, foram testados modelos com distribuição exponencial, meio-normal e ambas, por MEEUSEN e VAN DEN BROECK (1977), BATTESE e CORRA (1977) e AIGNER et al. (1977), respectivamente. Em seguida, outros autores buscaram flexibilizar as distribuições associadas à parcela do erro responsável por captar a ineficiência técnica. De acordo com KUMBHAKAR e LOVELL (2000), Green (1980) propôs a distribuição Gamma; Stevenson (1980) utilizou distribuições Gamma e normal truncada; e Lee (1983) aplicou uma distribuição Pearson de quatro

parâmetros. Contudo, as distribuições exponenciais e meio-normais são as mais utilizadas na literatura.

Após dois congressos – em Washington e Moscow, em 1980 e 1981, respectivamente – nos quais a maior crítica aos métodos de estimação de Fronteiras Estocásticas consistia na sua incapacidade de gerar estimativas para cada produtor, Jondrow et al. (1982), citados por KUMBHAKAR e LOVELL (2000), formularam modelos capazes de gerar estimativas de eficiência técnica individuais, o que aumentou drasticamente as possibilidades de utilização da metodologia.

Outros avanços em relação às análises feitas por meio das fronteiras estocásticas partiram da estimação de outros tipos de eficiência. A modificação do sinal do termo de erro composto transforma a fronteira de produção estocástica em uma função estocástica de custo, na qual o termo do erro destinado a captar a ineficiência capta tanto o custo da ineficiência técnica quanto da alocativa. A decomposição deste termo, em custo de ineficiência técnica e custo de ineficiência alocativa, foi realizada, segundo KUMBHAKAR e LOVELL (2000), por SCHIMIDT e LOVELL (1979) e KOPP e DIEWART (1982), para funções tipo Cobb-Douglas e Translog, respectivamente, o que aumentou ainda mais o apelo das análises de eficiência realizadas através do método de fronteiras estocásticas.

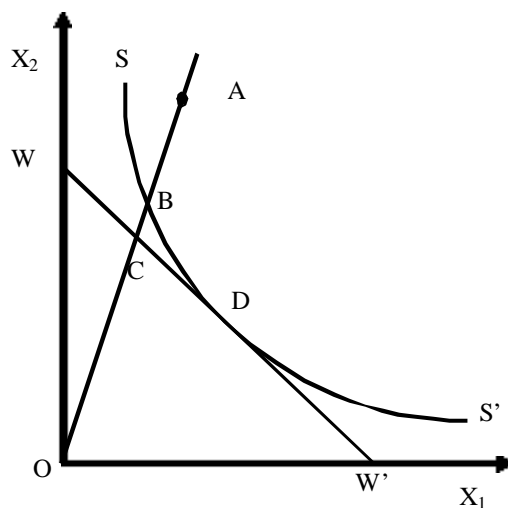
Mais recentemente, segundo KUMBHAKAR e LOVELL (2000), autores como PITT e LEE (1981), CORNWELL et al. (1984), KUMBHAKAR (1990) e BATTESE e COELLI (1992) desenvolveram técnicas que permitem a análise de dados em painéis por meio das fronteiras estocásticas e a conseqüente avaliação das mudanças na eficiência.

Considerável esforço foi feito também para estudar os fatores determinantes da eficiência técnica. Segundo KUMBHAKAR e LOVELL (2000), autores como KUMBHAKAR et al. (1991), REIFSCHNEIDER e STEVENSON (1991), HUANG e LIU (1994) e BATTESE e COELLI (1995) desenvolveram métodos nos quais um vetor de variáveis explicativas é incorporado ao termo de erro. Contudo, um método de dois estágios tem sido o

mais utilizado na literatura. Neste, são determinados os escores de eficiência, os quais posteriormente são utilizados como variáveis dependentes em regressões contendo variáveis explicativas independentes.

2.2.3 - Conceitos de Eficiência

Considerando uma firma que utiliza dois fatores de produção (X_1 e X_2) para produzir um produto (Y), cuja função de produção é linearmente homogênea, FARRELL (1957) e KUMBHAKAR e LOVELL (2000) constataram que a isoquanta SS' , derivada da função, representa a fronteira tecnológica da produção (Figura 2).



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Figura 2 – Curvas de isoquanta e isocusto.

Três tipos de eficiência podem ser mensurados na firma: técnica, alocativa e econômica. A eficiência técnica consiste na capacidade de combinar os fatores disponíveis a fim de obter a maior quantidade de produto, dado o nível tecnológico da firma. A firma é considerada tecnicamente eficiente se a sua produção estiver sobre a isoquanta SS' , tal como a firma B. Se a firma não

produz sobre a isoquanta SS' , tal como a firma A, o seu grau de eficiência técnica pode ser descrito pela relação:

$$OB/OA \quad (3)$$

Já a eficiência alocativa pode ser definida como a capacidade de produzir a maior quantidade de produto ao menor custo, ou seja, considerando os preços relativos dos fatores. Ao longo da isoquanta SS' o custo é mínimo onde a curva de isocusto a tangencia (ponto D); portanto, a eficiência alocativa pode ser expressa por:

$$OC/OB \quad (4)$$

Por fim, a eficiência econômica é definida como a capacidade de obter a máxima quantidade de produto, dados os fatores disponíveis, ao menor custo, dados os seus preços relativos. Diversos autores, como SINGH et al. (2003) e STEVENS (2001), definem eficiência econômica como sendo igual ao produto dos escores de eficiência técnica e de eficiência alocativa, a qual seria dada por:

$$(OB/AO) \times (OC/OB) = OC/OA \quad (5)$$

É eficiente economicamente aquele que produz a máxima quantidade de produto, dados os fatores disponíveis, ao menor custo, dados os seus preços relativos. Conseqüentemente, este produtor terá a maior receita bruta e o maior lucro total (caso o mercado seja de concorrência perfeita).

No entanto, por esta metodologia, o valor total do lucro obtido por um produtor considerado eficiente pode ser maior do que o de outro considerado ineficiente, mas pode ser insignificante em relação ao capital que este investiu. Também é possível que um produtor tenha o menor custo, mas também receba o menor preço, se o mercado não for um mercado de concorrência plenamente perfeita. Portanto, este conceito pode até refletir uma “eficiência lucro” ou

“eficiência-custo”, porém nem sempre reflete o que se pode chamar de rentabilidade, tendo em vista que, na visão empresarial, costuma-se utilizar a taxa de retorno do investimento sobre o capital empatado como a principal medida de rentabilidade. Por esse motivo, pretende-se propor e utilizar o conceito de que o produtor eficiente economicamente é aquele que consegue obter a maior taxa de retorno sobre o capital investido (rentabilidade), dados o estoque de capital e a sua distribuição, o mercado e a tecnologia. Para isso será utilizada a mesma metodologia de determinação da eficiência técnica por meio da fronteira de produção estocástica, através de uma “fronteira de rentabilidade estocástica”. Esta fronteira ilustrará se o produtor alcançou a taxa de retorno potencial dada pelo seu estoque de capital e as demais condições. Portanto, o produtor que obtém a maior taxa de retorno não é necessariamente o mais eficiente, assim como os produtores de maior nível tecnológico também não são necessariamente os mais eficientes no aproveitamento do capital. Para ser eficiente no aproveitamento do capital o produtor precisa alcançar a “fronteira de rentabilidade”, na qual ele consegue a maior taxa de retorno possível de ser obtida com o seu capital, a distribuição deste capital e o nível de tecnologia usado. Se um produtor de alto nível tecnológico estiver mais longe da “fronteira de rentabilidade” do seu grupo do que um outro produtor de baixo nível tecnológico esteja da sua respectiva “fronteira de rentabilidade”, o seu escore será menor.

2.3 - Modelo analítico

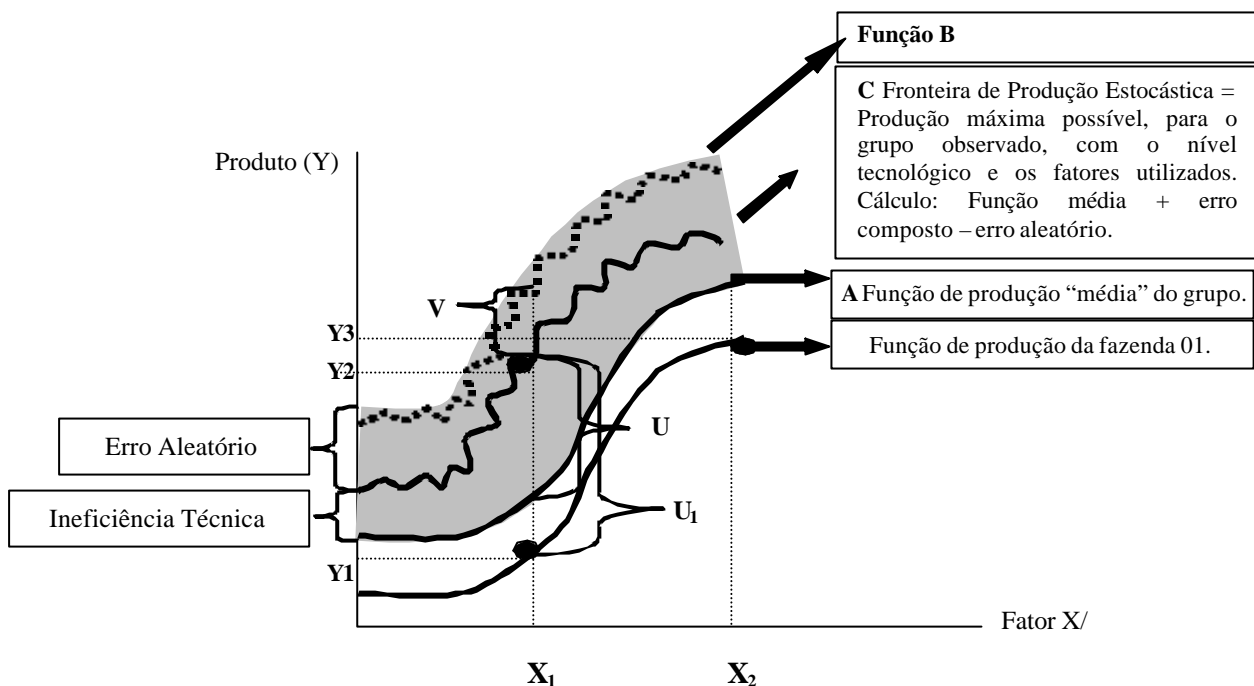
Há duas abordagens principais utilizadas na estimação da fronteira de produção: as paramétricas e as não-paramétricas. As abordagens paramétricas são divididas em fronteiras estocásticas e determinísticas.

A estimação da eficiência técnica utilizando a abordagem paramétrica, em que se estima uma fronteira de produção estocástica, foi proposta de forma independente por AIGNER et al. (1977) e MEEUSEN e VAN DEN BROECK (1977).

A fronteira de produção pode ser definida como a produção máxima passível de ser obtida com determinados fatores, em determinado nível tecnológico. Nesse caso, a porção do erro assume grande importância, pois incorpora tudo o que influencia a produção e que não é captado pelas variáveis explicativas selecionadas. O fundamento utilizado para a estimação da fronteira de produção estocástica é de que o termo de erro, de qualquer função de produção, pode ser dividido em duas partes (Figura 3). Uma parte do erro representa a ineficiência técnica do produtor (U na Figura 3), a qual possui uma distribuição unilateral meio-normal. A outra parte do erro seria o erro aleatório propriamente dito, que representa erros de medidas, choques exógenos, etc., e tem distribuição normal (V na Figura 3).

A função de fronteira de produção é gerada a partir de uma função de produção média (A na Figura 3), criada a partir da amostra em questão. A esta função A soma-se o termo de erro composto (V+U na Figura 3), o que gera uma “Função B” da Figura 3. Subtraindo desta “Função B” a porção que representa o erro aleatório (V), obtém-se a fronteira de produção estocástica (C na Figura 3).

A distância entre cada indivíduo e a fronteira de produção é considerada uma medida de ineficiência técnica. Dessa forma, o produtor cuja produção física total estiver sobre a fronteira de produção em um dado nível de fatores terá um escore de eficiência técnica igual a um. Quanto mais abaixo da fronteira de produção, menor será o escore de eficiência do produtor, sendo o mínimo igual a zero.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Figura 3 – Representação esquemática das funções de produção média, de um produtor hipotético 01 e da função de produção estocástica.

Segundo a especificação de BATTESE e COELLI (1992), o modelo pode ser expresso da seguinte forma:

$$Y_i = x_i\beta + (V_i - U_i) \quad i=1,\dots,N \quad (6)$$

em que:

- Y_i é a produção (ou seu logaritmo) da i -ésima firma;
- x_i é vetor de $k \times 1$ de quantidades de fatores (ou seus logaritmos) da i -ésima firma;
- β é um vetor de parâmetros desconhecidos; e

- V_i são erros aleatórios, da i -ésima firma, a respeito dos quais se presume distribuição unilateral meio-normal $N(0, \sigma_v^2)$ e serem independentes de $U_i = (U_i \exp(-\eta(t-T)))$, sendo:
- U_i é a ineficiência técnica aleatória, não-negativa, da i -ésima firma, a qual é distribuída independentemente de V_i e truncada em zero da distribuição $N(\mu, \sigma_U^2)$.

Seguindo a parametrização de BATTESE e CORRA (1977) e BATTESE e COELLI (1995), os quais substituíram σ_v^2 e σ_U^2 por $\sigma^2 = \sigma_{V_j}^2 + \sigma_{U_j}^2$, a ineficiência técnica do produtor 01 no nível de produção Y_1 é dada por:

$$\sigma^2 = \sigma_{V_1}^2 + \sigma_{U_1}^2 \quad (8)$$

$$\gamma_1 = \sigma_{U_1}^2 / (\sigma_{V_1}^2 + \sigma_{U_1}^2) \quad (9)$$

sendo:

- σ^2 = variância total;
- $\sigma_{V_1}^2$ = variância de V_j da fazenda 1 (Figura 3);
- $\sigma_{U_1}^2$ = variância de U_j da fazenda 1 (Figura 3); e
- γ_1 = escore de ineficiência técnica da fazenda 1 (Figura 3).

em que γ pode variar de 0 a 1 e é utilizado no processo de maximização iterativa, tal como o algoritmo de Davidson-Fletcher-Powell (DFP), para gerar os escores de eficiência técnica.

O modelo a ser estimado consiste em uma função de forma funcional do tipo Cobb-Douglas, em que a fronteira de produção com erro composto será representada pela equação (10).

$$Y_j = \beta_0 M_j^{\beta_1} T_j^{\beta_2} C_j^{\beta_3} CM_j^{\beta_4} V_j^{\beta_5} COE_j^{\beta_6} e^{\varepsilon_j} \quad (10)$$

em que:

- Y_j é o valor bruto total da produção no ano (vendas de leite, queijos e outros laticínios, e vendas de animais), em R\$, na fazenda j ;
- M_j é a mão-de-obra total usada no ano, em R\$, na fazenda j ;
- T_j é a área utilizada para pecuária de leite durante o ano, em hectares, na fazenda j ;
- C_j é a quantidade de concentrado utilizada na alimentação do rebanho, no ano, em quilos, na fazenda j ;
- CM_j é o capital empregado em máquinas e equipamentos, em R\$, na fazenda j ;
- V_j é número total de vacas, na fazenda j ;
- COE_j representa os custos operacionais no ano, em R\$, na fazenda j , excluindo despesas com mão-de-obra contratada e concentrados; e
- ε_j é o termo do erro composto, na fazenda j , igual a $(v_j - u_j)$.

A escolha destas variáveis foi feita de forma a incluir os principais fatores de produção.

Equação (11) na forma logarítmica:

$$\ln Y_j = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln M_j + \beta_2 \ln T_j + \beta_3 \ln C_j + \beta_4 \ln CM_j + \beta_5 \ln V_j + \beta_6 \ln COE_j + \varepsilon_j \quad (11)$$

Essa especificação da fronteira de eficiência técnica essencialmente define como sendo eficiente aquele produtor que combine mão-de-obra, terra, concentrado, máquinas e equipamentos, vacas e os demais gastos com custeio, de forma a obter maior quantidade de produto, dadas suas dotações de fatores e seu nível tecnológico.

Os escores de eficiência técnica de cada produtor serão utilizados como variáveis dependentes, de acordo com o modelo (12):

$$ET_j = \beta_0 (VL/A)_j^{\beta_1} \text{PRODU}_j^{\beta_2} (MDO/RL)_j^{\beta_3} (C/RL)_j^{\beta_4} e^{\varepsilon_j} \quad (12)$$

em que:

- ET_j é o escore de eficiência técnica, na fazenda j ;
- VL/A_j é o número de vacas em lactação por hectare, na fazenda j ;
- $PRODU_j$ é a produtividade das vacas em litros de leite por vaca no ano, na fazenda j ;
- MDO/RL_j é a quantidade total da mão-de-obra em dias-homem no ano, dividida pela receita proveniente da venda de leite, no ano, na fazenda j ;
- C/RL_j é o valor do concentrado utilizado no ano, dividido pela receita proveniente da venda de leite, no ano, na fazenda j ; e
- ε_j é o erro aleatório, da fazenda j .

Essas variáveis foram escolhidas por representarem os principais fatores de produção. A variável “vacas em lactação por hectare” engloba os animais e a terra; a variável “produtividade das vacas” reflete a sua qualidade. As variáveis “concentrado por receita do leite” e “mão-de-obra por receita do leite” refletem o aproveitamento e a qualidade do concentrado e da mão-de-obra, captando assim ineficiências de processo, como desperdício, ociosidade, falta de capacitação, etc.

Equação (13) na forma logarítmica:

$$\ln ET_j = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln(VL/A)_j + \beta_2 \ln PRODU_j + \beta_3 \ln(MDO/RL)_j + \beta_4 \ln(C/RL)_j + \varepsilon_j \quad (13)$$

2.3.1 – Análise de Cluster

Uma das pressuposições ligadas à metodologia utilizada é a de que a amostra seja homogênea. Afinal, podem ocorrer perturbações na comparação de produtores que utilizam sistemas de produção diferentes. Essa pressuposição conduziu à necessidade de estratificar a amostra de produtores, pois já se sabia, através de pesquisa de GOMES (2003), que havia heterogeneidade no que dizia respeito ao nível tecnológico, o qual, em se tratando de funções de produção, seria o único fator que deslocaria a função verticalmente (além da eficiência técnica que se buscava medir).

Freqüentemente são utilizados indicadores técnicos para classificar o nível tecnológico dos produtores, tais como a composição genética do rebanho, a produtividade em litros de leite por vaca, ou por hectare, a produtividade total dos fatores; na maioria dos casos, são indicadores de produtividade parcial. Alguns pesquisadores, como ALEIXO e SOUZA (2000), simplesmente atribuíram pesos a variáveis consideradas relevantes e geraram notas utilizadas para diferenciar os produtores. Estes autores utilizaram como variáveis relevantes: valor das instalações específicas por unidade animal (u.a.), valor do estoque de máquinas por u.a., valor do rebanho por u.a., valor dos alimentos por u.a., gastos com medicamentos por u.a., valor da terra por u.a., gastos com mão-de-obra por u.a., valor dos insumos para manutenção e formação de pastagens por hectare e gastos com combustíveis por hectare. Também tem se tornado mais comum o uso de análises multivariadas (análise fatorial, de “Clusters” e análises discriminantes), como feito por ARIEIRA (1997). Diante da falta de critérios amplamente testados e aceitos, *a priori* não se pode considerar qualquer método melhor ou pior do que outro.

Evidentemente que essas considerações não resolviam o problema da estratificação da amostra obtida. Assim, objetivando separar os produtores por nível tecnológico, foram feitas quatro estratificações diferentes para a amostra. Embora tenha sido considerado que a estratificação por produtividade parcial não fosse a melhor opção, já que a produtividade é decorrente não apenas do nível

tecnológico, mas também da eficiência e do tamanho, foram testadas três formas de estratificação, sendo elas por: produtividade das vacas em litros/vaca/dia, 1/custo operacional médio, produtividade total dos fatores e análise de “Cluster”. Para escolher entre estas opções, foram consideradas as variâncias de 44 variáveis ligadas à tecnologia e produtividade. Levando em conta que o objetivo da estratificação consiste em obter estratos o mais diferentes entre si e homogêneos entre seus componentes, escolheu-se a estratificação obtida com a análise de “Cluster”, uma vez que a soma da variância das 44 variáveis foi maior através deste método; ou seja, os estratos obtidos pela análise de “Cluster” eram mais diferentes do que os obtidos das outras formas.

As variáveis utilizadas para classificar o nível tecnológico dos produtores, por meio da análise de “Cluster”, foram as seguintes: preço médio das vacas, posse de trator, horas de mão-de-obra utilizadas no ano por hectare, horas de mão-de-obra utilizadas no ano por vaca, horas de mão-de-obra utilizadas por real invertido em máquinas e equipamentos, gasto anual, em reais, com medicamentos por vaca e litros de combustível utilizados no ano por vaca. Estas variáveis foram escolhidas por representarem importantes fatores tecnológicos ligados à intensidade de uso da mão-de-obra, mecanização, e à qualidade e intensidade de uso da unidade produtiva fundamental (as vacas).

A análise de cluster consiste em um método estatístico que agrupa indivíduos segundo as suas características. Correlações e funções de distância são usadas para gerar agregados (HAIR, 1998). Os agregados são homogêneos entre si (internamente), porém heterogêneos entre os conglomerados (externamente). As relações de interdependência entre as variáveis utilizadas para determinar os clusters são o foco da análise; portanto, não existem variáveis dependentes ou independentes (HAIR, 1998).

De acordo com HAIR (1998), primeiro é necessário definir o problema de aglomeração e as variáveis a serem tratadas estatisticamente. Em seguida, deve-se decidir o número de conglomerados com base em considerações teóricas e/ou práticas do pesquisador. Os conglomerados resultantes representam as variáveis usadas para constituí-los, bem como outras variáveis não incluídas.

A coerência do resultado da aglomeração deve ser analisada pelo pesquisador, tendo em vista que a análise de cluster se baseia em técnicas matemáticas consagradas, mas não possui elementos de análise estatística, como normalidade e homecedasticidade (HAIR, 1998).

2.3.2 - Fontes dos dados utilizados

Os dados utilizados foram obtidos por meio de questionários aplicados a 194 produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro e referem-se ao ano de 2002. O levantamento dos dados fez parte de um estudo sobre a Cadeia Produtiva do Leite no Rio de Janeiro, feito pela Federação da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro – FAERJ.

A amostra tem a mesma distribuição espacial e de volume de produção de leite das propriedades do Estado (Tabela 1), de acordo com o censo agropecuário 1995/1996. Portanto, 41,93% dos produtores da amostra produzem até 30 litros por dia, 18,52%, de 30 a 50 litros por dia, e assim sucessivamente.

Tabela 1 - Distribuição dos produtores na amostra de acordo com a produção de leite na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro, em 2002

Estratos de Produção (litros/dia)	Número de Produtores
0-30	76
30-50	34
50-100	32
100-200	23
200-300	8
300-400	6
400-500	4
500-600	3
600-700	2
700-800	1
800-900	1
900-1000	1
>1000	3
Total	194

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os questionários foram aplicados aos produtores, seguindo também a distribuição espacial da produção dos 32 municípios de maior produção do Estado (Tabela 2) - os quais respondem por 56,24% da produção do Estado - conforme dados do Censo Agropecuário de 1995/1996.

Tabela 2 - Distribuição espacial dos produtores por município estudado na amostra

Município	Total
Valença	21
Campos	16
Resende	13
Cantagalo	12
Barra do Pirai	11
Barra Mansa	11
Rio das Flores	10
São Francisco de Itabapoana	10
Sto. Antônio de Pádua	9
Vassouras	8
Bom Jesus do Itabapoana	7
Cachoeiras de Macacu	7
Carapebus	7
Itaperuna	7
São Fidélis	7
Itacoara	6
Rio Claro	6
São José de Ubá	4
Cambuci	3
Paraíba do Sul	3
Quatis	3
Macaé	2
Porciúncula	2
Amparo	1
Carmo	1
Guapimirim	1
Laje do Muriaé	1
Maricá	1
Paty do Alferes	1
Pinheiral	1
Resende	1
Volta Redonda	1
Total Global	194

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1995/1996.

2.4 – Procedimento

Este estudo foi dividido nas seguintes etapas:

- Agrupamento dos produtores em três níveis tecnológicos: A (alto), B (médio) e C (baixo).
- Caracterização dos sistemas de produção por nível tecnológico.
- Estimação dos escores de eficiência técnica e análise das estatísticas descritivas dos produtores de baixa, média e alta eficiência técnica, de cada nível tecnológico.
- Avaliação dos determinantes da eficiência técnica.
- Comparações sobre nível tecnológico, eficiência técnica, nível de produção e rentabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Nível tecnológico

3.1.1 – Agrupamento dos produtores de acordo com o nível tecnológico

Através da análise de Cluster, foram obtidos três agrupamentos de nível tecnológico, descritos na Tabela 3. O estrato de nível tecnológico A corresponde ao nível de maior utilização de tecnologia, enquanto os níveis B e C correspondem a níveis de média e baixa adoção de tecnologia, respectivamente.

Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por ARIEIRA et al. (1997), que classificaram o nível tecnológico de 74 produtores de leite do estado do Rio de Janeiro por meio de análises multivariadas, tanto no que diz respeito ao número de estratos de tecnologia quanto à distribuição dos produtores entre estes estratos.

Nos resultados aqui obtidos, 10,82% dos produtores foram classificados no nível tecnológico mais elevado; estes possuíam características similares às observadas por ARIEIRA et al. (1997) nos produtores por estes considerados mais tecnificados, obedecendo aos padrões estipulados pelo Centro Nacional de Pecuária de Gado de Leite (C.N.P.G.L.) da EMBRAPA, tais como: uso mais

intensivo dos fatores de produção, maior produção e produtividade e maior disponibilidade de recursos tecnológicos.

Tabela 3 - Número de produtores de leite na amostra do Estado do Rio de Janeiro, estratificados por nível tecnológico e nível de produção

Nível Tecnológico	# de Produtores	% do Total
A	21	10,82%
B	92	47,42%
C	81	41,75%
Total	194	100%

Fonte: Dados da Pesquisa.

3.1.2 – Caracterização dos sistemas de produção por nível tecnológico

Após agrupar os produtores de acordo com o nível tecnológico dos seus sistemas de produção, observou-se que a produtividade foi tanto maior quanto maior o nível tecnológico, conforme indicam os dados da Tabela 4. A diferença de produtividade entre os três níveis tecnológicos chama a atenção porque foi de até quatro vezes, indicando a heterogeneidade da amostra e reforçando a necessidade de estratificar os produtores por nível de tecnologia.

No entanto, a característica mais evidente foi a de que os níveis gerais de produtividade foram extremamente baixos, nos três níveis tecnológicos, em relação ao que seria esperado de sistemas de produção de leite competitivos.

Considerando a produtividade das vacas (litros/total de vacas/dia), os produtores de nível tecnológico C, por exemplo, obtiveram produtividade média inferior à média nacional, que foi de 3,1 litros/total de vacas/dia, em 2001 (IBGE, 2002). Embora a produtividade média verificada nos outros dois níveis tecnológicos (A e B) tenha sido acima da média nacional, ela ainda assim é extremamente baixa em se tratando de propriedades de produtores de leite.

Tabela 4 - Produção diária média, produtividade média por total de vacas e em lactação, produtividade média por hectare, área total e tamanho do rebanho, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro, em 2002

Dados	Nível Tecnológico		
	A	B	C
Número de Produtores	21	92	81
Litros/dia/produtor	426	130	48
Litros/vaca total/dia	6.57	3.84	2.40
Litros/vaca em lactação/dia	10.04	6.05	3.81
Litros/hectare/ano	1355	652	399
Área total (ha)	126	96	49
Tamanho do Rebanho	130	74	47

Fonte: Dados da Pesquisa.

A produtividade da terra também foi extremamente baixa. A produtividade em litros/hectare/ano obtida pelos produtores da amostra, de níveis tecnológicos médio e baixo, foi 44,8 e 66,2% inferiores, respectivamente, à média nacional em 2001. Para efeito de comparação, a produtividade média da terra dos produtores de nível tecnológico médio foi próxima da média nacional em 1980.

Os produtores de nível tecnológico mais elevado superaram a média nacional em apenas 14,7%, o que é um resultado ruim, tendo em vista que a média nacional inclui muitos Estados com pouca ou nenhuma aptidão para a produção de leite e que, além disso, a produtividade média do Brasil é baixa se comparada à de outros países competitivos na produção de leite.

Portanto, os dados referentes à produtividade, em litros/total de vacas/dia e litros/hectare/dia, refletem substancial déficit de produtividade na produção de leite do Estado do Rio de Janeiro, independentemente no nível tecnológico.

A adoção de tecnologia é um dos fatores que estão relacionados com o déficit de produtividade observado. Na amostra de produtores de leite do Rio de Janeiro havia relativamente pouca adoção de tecnologia independentemente do nível tecnológico, fato este que é alarmante, uma vez que muitas destas tecnologias são necessárias para que haja eficiência técnica na produção.

Um exemplo que ilustra bem a situação de baixa adoção de tecnologia é o fato de que, no nível tecnológico mais elevado da amostra, menos da metade dos produtores dispunha de resfriadores de leite (Tabela 5), apesar da instrução normativa 051/2002, a qual obriga todos os produtores a terem resfriadores, ou tanques de expansão, em suas propriedades até 2005.

Tabela 5 - Percentual de produtores que possuem os principais equipamentos agropecuários, por estrato de nível tecnológico, na amostra do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Equipamento	Nível Tecnológico		
	A	B	C
Resfriador	48%	26%	4%
Botijão de Sêmen	24%	3%	0%
Ordenha Mecânica	33%	5%	1%
Ensiladeira	14%	8%	4%
Trator	29%	15%	6%
Equipamentos para Irrigação	19%	8%	1%
Energia Elétrica	95%	74%	63%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Além disso, também havia um distanciamento tecnológico muito elevado entre os produtores de diferentes níveis tecnológicos. Seria esperado que houvesse diferenças no grau de adoção de tecnologias entre os níveis tecnológicos detectados, porém, na Tabela 5, pode-se observar que esse “gap” tecnológico é imenso. O percentual de produtores de maior nível tecnológico que possuem ordenhadeira mecânica, por exemplo, foi 33 vezes maior do que o

daqueles de baixo nível tecnológico. Poder-se-ia argumentar que a ordenha mecânica é cara e, por isso, requer uma escala de produção grande, o que inviabiliza economicamente a adoção por parte dos produtores menores. Contudo, outras tecnologias mais acessíveis também não estavam sendo adotadas. Apesar de a inseminação artificial requerer um pequeno investimento inicial, por exemplo, não houve adoção desta tecnologia no estrato de nível tecnológico baixo; no nível médio o nível de adoção foi cerca de oito vezes menor do que no estrato de nível tecnológico alto.

O percentual de produtores que são atendidos pela rede elétrica no Rio de Janeiro é elevado se comparado com a média dos estabelecimentos rurais no país, que é de 28% (ELETROBRÁS, 1998), demonstrando que há um potencial instalado que permitiria a utilização de equipamentos que requerem energia elétrica e que, portanto, esta não é a causa do baixo nível de adoção de tecnologia.

O fato de muitos dos equipamentos listados na Tabela 5 serem fundamentais para o desenvolvimento da atividade e de muitos produtores não os possuírem mostra que existe um déficit de investimentos, o qual pode ter duas causas: falta de crédito (ou acesso a ele) e/ou inviabilidade econômica desses investimentos.

A esse respeito, observa-se que as taxas de retorno sobre o capital empregado foram baixas (Tabela 6), indicando que pode existir um ciclo vicioso no qual haja a necessidade de aumentar o nível de produção, o nível tecnológico e a eficiência técnica para aumentar o lucro total e a taxa de retorno, os quais por sua vez não são suficientes para permitir o investimento necessário às mudanças. Possivelmente, esse ciclo seja causador de uma polarização de tamanhos e tecnologia na produção de leite (conforme observado na amostra), onde ficam de um lado os produtores que conseguem realizar tais mudanças e, de outro, aqueles que sobrevivem à custa de não remunerar apropriadamente a mão-de-obra familiar e o capital e da depreciação dos fatores de produção.

Tabela 6 - Médias de custos, receitas, lucro e taxa de retorno, por litro e por ano, por estrato de nível tecnológico, na amostra do Estado do Rio de Janeiro em 2002

	R\$/Litro			R\$/Ano		
	A	B	C	A	B	C
C.O.E.	0,32	0,27	0,17	49.159	12.594	3.019
C.O.T.	0,37	0,36	0,36	57.538	17.103	6.185
Custo Total	0,43	0,46	0,48	67.246	21.539	8.395
Receita Bruta Total	0,47	0,48	0,52	74.056	22.770	9.019
Margem Bruta (R.B.-C.O.E.)	0,15	0,21	0,35	24.897	10.176	6.000
Margem Líquida (R.B.-C.O.T.)	0,10	0,12	0,16	16.518	5.667	2.834
Lucro (R.B.-C.T.)	0,04	0,02	0,04	6.810	1.231	623
Taxa de Retorno Operacional do Capital (Margem Bruta/Capital)				7,4%	7,4%	8,3%
Taxa de Retorno do Capital (Margem líquida/Capital)				3,6%	3,8%	3,4%

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2 – Eficiência Técnica

3.2.1 – Fronteiras de produção estocásticas estimadas e escores de eficiência técnica

Conforme descrito na Metodologia, foram estimadas fronteiras de produção estocásticas e, a partir destas, escores de eficiência técnica para cada estrato de nível tecnológico da amostra de produtores de leite do Rio de Janeiro, em 2002, com os objetivos de avaliar os resultados econômicos obtidos pelos produtores em comparação com o seu grau de eficiência técnica e, se houver alguma relação entre eles, buscar identificar os fatores determinantes.

Os coeficientes das fronteiras de produção estocásticas, para cada nível tecnológico, encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Coeficientes, valores t, Σ^2 , Gamma e LR das funções fronteira de produção estocástica para cada estrato de nível tecnológico, da amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Variável	Un.	A		B		C	
		Coef.	Valor t	Coef.	Valor t	Coef.	Valor t
Intercepto	-	7,9612	18,6516 *	6,9549	14,7704 *	4,8077	12,1760 *
Mão-de-obra total	R\$	-0,0789	-3,5212 *	0,1722	2,1643 **	-0,1065	-6,9323 *
Área para pecuária	Ha.	0,0268	0,3239 ns	-0,0001	-0,3936 ns	0,6790	7,6134 *
Concentrado	Kg	-0,0432	-2,7862 *	0,5927	8,1222 *	0,0725	3,7717 *
Capital em Máquinas e Equipamentos	R\$	0,5580	10,2737 *	0,0003	0,8949 ns	0,2684	4,6063 *
Número Total de vacas	Un.	-0,0044	-0,1329 ns	0,0666	3,1461 *	0,0275	1,5570 ns
Custo Operacional Efetivo - (mão-de-obra) - (concentrados)	R\$	0,1329	5,5514 *	-0,0001	-0,3519 ns	0,0121	0,9047 ns
Σ^2		0,5967	2,8531 *	0,6296	2,6736 *	0,3598	3,7317 *
Gamma		1,0000	190,9330 *	0,6552	2,2655 **	0,8281	6,9398 *
LR		9,8635		0,5940		2,8084	

Fonte: Dados da pesquisa.

* Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, n.s. – Não-significativo.

Os resultados econométricos das fronteiras de produção estimadas são brevemente discutidos a seguir. A observação geral mais relevante é a de que os resultados suportam a hipótese de que *a priori* as fronteiras de produção são diferentes de acordo com o nível tecnológico, devendo por isso ser estimadas independentemente, quando as amostras apresentassem indivíduos de níveis tecnológicos distintos.

Como pode ser observado, os interceptos tiveram sinais positivos e foram significativos em nível de 1%. A fronteira de produção do grupo de produtores de nível tecnológico A teve o intercepto mais elevado, seguido de B, o qual foi maior do que C, confirmando que o nível A é de fato o mais tecnificado.

A mão-de-obra foi significativa para todos os três estratos de nível tecnológico; para os estratos A e C, quanto mais mão-de-obra, menor o valor da produção. Possivelmente, no caso dos produtores do nível tecnológico A, maior aporte de mão-de-obra significa subutilização do maquinário, ao passo que para os produtores de nível C (estrato que gasta mais com mão-de-obra por litro) aumentos na mão-de-obra representam aumentos de custo. No caso dos produtores do nível B, a maior utilização de mão-de-obra estava relacionada com o maior valor da produção, mostrando que existe um déficit de utilização de mão-de-obra neste estrato.

A área destinada à pecuária de corte não foi significativa para os produtores dos níveis tecnológicos A e B, reforçando duas observações feitas anteriormente: (1) estes produtores possuem áreas relativamente grandes (Tabela 4); e (2) utilizam mais suplementação alimentar de forragem a dependerem menos das pastagens. Já para os produtores de nível tecnológico C a variável área destinada à pecuária de corte foi relevante, em razão das pequenas áreas das quais dispõem estes produtores e da sua dependência de pasto como fonte de alimentação para o rebanho.

A quantidade de concentrado utilizada foi significativa para todos os níveis tecnológicos; contudo, para o nível de maior tecnologia, o acréscimo no uso de concentrado tende a reduzir a produção, demonstrando que, para aumentar o valor da produção, é mais necessário melhorar a qualidade e o aproveitamento do concentrado do que a quantidade. Para os produtores de níveis tecnológicos B e C, aumentos na utilização de concentrado provocariam aumento da receita bruta total, especialmente no caso de B, pois neste nível existe uma parcela maior das vacas que têm qualidade genética para responder a dietas mais ricas, em relação a C.

O estoque de capital em máquinas e equipamentos foi significativo a 1% para os produtores de níveis tecnológicos A e C. Para os produtores de nível C, a adoção de tecnologia é tão pouca (Tabela 5), que investimentos em máquinas e equipamentos (possivelmente os mais elementares) provocariam ganhos de produtividade.

Os custos operacionais efetivos, excluindo a mão-de-obra contratada e os gastos com concentrados, foram significativos a 1%, e com sinal positivo, para os produtores de nível tecnológico A, apenas. Estes produtores são os que gastam percentualmente mais do custo total com mão-de-obra e concentrados; por isso, acabam gastando percentualmente menos com outros fatores também importantes, como: manutenção de pastagens, suplementação volumosa, minerais e medicamentos.

Tendo em vista que cada variável afeta a produção de maneira diferente, a depender no nível tecnológico, fica claro que estimar uma fronteira de produção única teria distorcido a avaliação da eficiência técnica e, posteriormente, prejudicaria a identificação dos determinantes da eficiência técnica. Para comprovar isso, uma fronteira de produção única para todos os produtores foi adicionalmente estimada, e uma comparação dos escores médios de eficiência técnica, e das variâncias destes escores, para cada estrato e para toda a amostra, encontra-se na Tabela 8.

Tabela 8 - Correlações, médias e variâncias entre os escores de eficiência técnica obtidos através da fronteira estocástica geral e de cada estrato, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

N.T.	Escore médio do estrato		Correlação entre escores gerais x escores de cada estrato	Variância dos escores
	na estimativa geral	no estrato		
Geral	74,79	-	-	0,0075
A	78,47	61,22	0,7336	0,0936
B	75,53	64,05	0,4615	0,0180
C	72,98	67,98	0,6493	0,0241

Fonte: Dados da pesquisa.

Como pode ser observado na Tabela 8, as médias e as variâncias dos escores de eficiência técnica obtidos pela estimativa geral e de cada estrato são

muito diferentes. Essa diferenciação constituiu o objetivo da estratificação por nível tecnológico, uma vez que não seria teoricamente correto comparar a eficiência técnica de produtores cujas funções de produção são completamente diferentes.

Caso fosse considerada a fronteira de produção geral, os produtores mais tecnificados teriam obtido escores de eficiência técnica maiores do que os reais, em decorrência do fato de a sua tecnologia permitir-lhes *a priori* converter insumos em produto melhor do que os produtores menos tecnificados. A eficiência técnica destes, por sua vez, seria subestimada porque parte da incapacidade de converter insumos em produto se deve ao nível tecnológico no qual estão e não à ineficiência.

Observe-se que, no caso do uso da fronteira estocástica geral, os produtores de nível tecnológico C seriam os menos eficientes. Essa aparente ineficiência seria enganosa, pois não poderia ser atribuída à forma como os produtores combinam os fatores para obter maior produção, e sim às limitações tecnológicas dos meios dos quais dispõem em comparação com os demais. Na estimativa da eficiência técnica do estrato C evidencia-se que, na realidade, estes produtores têm um nível de eficiência técnica mais elevado do que quando se estimou uma única fronteira de produção para todos os produtores.

A correlação entre os escores de cada estrato mostra que, embora as médias dos escores tenham sido deslocadas, o *ranking* de cada produtor foi pouco modificado, mostrando que a eficiência técnica foi medida de acordo com as limitações de cada nível tecnológico.

A estimação da eficiência técnica para cada estrato de nível tecnológico não permite dizer se os produtores de diferentes níveis são absolutamente mais eficientes que os de outro nível, mas permite dizer que os produtores de um determinado nível tecnológico aproveitam seus fatores, relativamente à sua tecnologia e dotação de fatores, melhor do que os produtores de um outro nível aproveitam os seus. Os escores de eficiência técnica refletem a “habilidade” do produtor em combinar determinadas variáveis (modelo utilizado) para gerar determinado produto, dados os demais fatores. Esta “habilidade” é independente

das variáveis em si, exógena e, desde que as variáveis aleatórias e demais termos de perturbação tenham sido propriamente captados pelo termo de erro, supõe-se que reflita a capacidade técnica/gerencial de cada produtor.

3.2.2 – Variações dos resultados financeiros em função da eficiência técnica por nível tecnológico

A fim de facilitar a análise, os resultados foram subestratificados em três estratos de eficiência técnica: <66% (baixo), 66-83% (média) e 83-100% (alta) (Tabela 9). Os produtores de baixa eficiência técnica foram aqueles cujos escores estavam abaixo da média dos escores de cada estrato, ponderada pelo número de observações em cada estrato. Os produtores de eficiência técnica média foram os que estavam até um desvio-padrão acima da média, e os de alta eficiência técnica, os que estavam acima de um desvio-padrão acima da média.

Tabela 9 - Média dos escores de eficiência técnica e número de produtores, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Nível Tecnológico	Eficiência Técnica	Número de Produtores	% do Estrato de Nível Tecnológico	Escore de E.T. Médio
A	Baixa	12	57%	0,38
	Média	n.a.	n.a.	n.a.
	Alta	9	43%	0,92
B	Baixa	44	48%	0,53
	Média	45	49%	0,73
	Alta	3	3%	0,86
C	Baixa	31	38%	0,51
	Média	38	47%	0,76
	Alta	12	15%	0,86

Fonte: Dados da Pesquisa.

No estrato de nível tecnológico A ocorreu uma polarização no que diz respeito à eficiência técnica e não houve produtores classificados como de eficiência técnica média.

Na Tabela 10 constam os resultados financeiros médios dos produtores, por estrato de nível tecnológico e estrato de eficiência técnica. Pode-se verificar que, dentro de cada nível tecnológico, os produtores mais eficientes obtiveram resultados melhores, enquanto produtores com níveis de eficiência técnica iguais não obtiveram resultados melhores em decorrência de utilizarem níveis de tecnologia mais elevados.

Tabela 10 - Resumo dos principais custos unitários, por estrato de nível tecnológico e eficiência técnica, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Dados	A			B			C		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
C.O.E. médio/litro	0,33	n.a.	0,31	0,27	0,25	0,33	0,17	0,18	0,16
C.O.T. médio/litro	0,40	n.a.	0,35	0,38	0,34	0,39	0,44	0,34	0,30
Custo Total médio/litro	0,47	n.a.	0,41	0,49	0,44	0,45	0,59	0,47	0,41
Receita Bruta Total/litro	0,48	n.a.	0,47	0,48	0,48	0,47	0,51	0,52	0,52
Margem Bruta (R.B.-C.O.E.)	0,15	n.a.	0,16	0,22	0,22	0,14	0,35	0,34	0,36
Margem Líquida (R.B.-C.O.T.)	0,09	n.a.	0,11	0,10	0,13	0,08	0,07	0,18	0,22
Lucro (R.B.-C.T.)	0,02	n.a.	0,06	-0,01	0,04	0,02	-0,07	0,05	0,12
Taxa de Retorno Operacional do Capital (Margem Bruta/Capital)	5,2%	n.a.	10,4%	5,3%	9,3%	11,3%	6,7%	9,1%	9,7%
Taxa de Retorno do Capital (Margem líquida/Capital)	1,7%	n.a.	6,2%	2,1%	5,2%	6,5%	1,5%	4,3%	5,4%

Fonte: Dados da pesquisa.

As diferenças nos resultados obtidos por produtores eficientes e ineficientes são notáveis. Se a diferença entre o custo unitário dos produtores de alta e o daqueles de baixa eficiência técnica for considerada como o custo da ineficiência, pode-se observar que esse ônus pode representar até 43% do custo

total. Além disso, os produtores sobre os quais recai o maior ônus no custo total devido à ineficiência técnica são os de baixo nível tecnológico.

Os produtores mais eficientes de cada nível tecnológico tiveram menores custos totais médios por litro e, conseqüentemente, maior lucro médio por litro, embora a receita bruta unitária obtida por parte dos produtores mais eficientes tenha sido inclusive menor.

Considerando o lucro unitário total (R.B./litro-C.O.T./litro), a diferença entre ser ou não eficiente é muito expressiva. Os produtores ineficientes do nível tecnológico C, por exemplo, obtiveram um lucro unitário total de -R\$ 0,07, enquanto os produtores medianamente eficientes receberam R\$ 0,05 e os eficientes, R\$ 0,12. Nos casos dos produtores de níveis tecnológicos B e C, o custo da ineficiência levou ao prejuízo na atividade.

Dentro de cada nível tecnológico, as taxas de retorno operacionais médias, e totais, foram bem maiores para os produtores mais eficientes tecnicamente. Além do mais, todos aqueles produtores que apresentaram eficiência técnica média ou alta obtiveram taxas de retorno operacionais médias acima de 9%.

Os produtores de alta eficiência técnica dos níveis A, por exemplo, obtiveram taxas de retorno operacionais em média duas vezes maiores do que os produtores de baixa eficiência técnica. A mesma tendência foi observada em relação aos demais níveis de tecnologia, mostrando que a diferença na rentabilidade dos produtores de mesmo nível tecnológico está diretamente ligada ao grau de eficiência técnica do produtor e que aumentos da eficiência técnica podem levar a aumentos na taxa de retorno.

No entanto, mesmo os produtores mais eficientes de cada estrato de nível tecnológico não obtiveram, em média, taxas de retorno maiores do que 6,5%, ou seja, insuficientes para cobrir o custo alternativo do capital e remunerar o produtor enquanto capitalista. Caso estes produtores mais eficientes de cada estrato houvessem contraído empréstimos com juros entre 6,2% a.a. no caso de A, 6,5% a.a. no caso de B e 5,4% a.a. no caso de C, por exemplo, teriam de reduzir a remuneração do trabalho familiar ou não prover fundos para depreciações para poderem pagar o empréstimo. Caso os juros de um eventual

empréstimo fossem superiores a 10,4% a.a., 11,3% a.a. e 9,7% a.a., respectivamente para os produtores mais eficientes dos níveis A, B e C, estes não teriam como pagar os juros integralmente. Considerando os produtores menos eficientes de cada estrato, estes não conseguiriam pagar juros superiores a 6,7% a.a., o que é importante para ilustrar que a eficiência técnica do produtor é crucial para a sua capacidade de pagamento.

Considerando os mesmos extratos de eficiência técnica, produtores de maior nível tecnológico apresentaram taxas de retorno menores, em média. Ou seja, com base nos resultados desta amostra, incrementar exclusivamente o nível de tecnologia com o objetivo de aumentar a taxa de retorno não seria uma alternativa viável. Essa observação é crucial, tendo em vista que existe uma noção de que o investimento em tecnologia é a principal forma de aumentar a rentabilidade. Observa neste estudo que, sem incremento na eficiência técnica, é improvável a obtenção de melhores resultados financeiros a partir de investimentos exclusivos em tecnologia.

Portanto, pelo fato de a eficiência técnica refletir a “habilidade” do produtor em combinar determinados insumos para gerar determinado produto, dados os demais fatores, conforme discutido anteriormente, verifica-se que existe um problema sério na capacidade técnica/gerencial dos produtores ineficientes, o qual independe do nível de tecnologia utilizado por eles. Ademais, observa-se que esse problema não apenas influi na rentabilidade dos seus negócios, como também consiste no fator que diferencia os produtores que obtêm lucro daqueles que obtêm prejuízo.

Na Tabela 11 pode ser vista a renda média mensal do produtor de acordo com a aplicação da sua margem bruta. Observa-se que o efeito da eficiência técnica sobre o nível de renda dos produtores é imenso, independentemente do nível tecnológico. Os produtores altamente eficientes do nível tecnológico A, por exemplo, conseguiriam pagar os custos operacionais, as depreciações, remunerar a mão-de-obra familiar e o capital e, ainda assim, ter uma renda de R\$ 1.026 por mês, enquanto aos produtores ineficientes deste mesmo estrato de nível tecnológico restariam apenas R\$ 155 mensais.

Tabela 11 - Renda média mensal de acordo com as possibilidades de aplicação da receita operacional, para cada estrato de nível tecnológico e de eficiência técnica, da amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Possibilidades	Nível de Tecnologia e Grau de Eficiência Técnica								
	A		B			C			
	Baixa	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	
Paga Custos Operacionais Efetivos (COE.s)	1.420	2.857	584	1.029	1.722	284	612	697	
Paga os COEs + Depreciações	1.011	2.293	418	757	1.220	190	443	571	
Paga os COEs + Depreciações + MDO Familiar	810	2.041	276	613	968	56	322	426	
Paga os COEs + Depreciações + MDO Familiar + CAL de 6%	155	1.026	-17	188	291	-61	89	222	

Fonte: Dados da pesquisa.

O baixo nível de renda dos produtores tem sido apontado como um dos motivos pelos quais tantos têm deixado a atividade nos últimos anos. Neste estudo, observa-se que esse problema se concentra nos produtores de baixo nível tecnológico, independentemente da eficiência técnica. Estes produtores obtiveram níveis de renda que variaram entre R\$ 0 e R\$ 222 por mês (Tabela 11). Mesmo se estes escolhessem ignorar a remuneração da mão-de-obra familiar e do capital empregado e não fazer provisões para depreciação, a renda restante, em média, variaria de R\$ 284 a R\$ 697 mensais. Por serem os produtores de nível tecnológico baixo também os menores, conclui-se o mesmo que GOMES (2003), segundo o qual a eficiência sem volume de produção não atende às necessidades financeiras dos produtores, o que os conduz a não prover recursos para arcar com o fluxo de depreciações esperado e não remunerar o seu capital. Dessa forma, o produtor acaba se descapitalizando e empobrecendo com o passar do tempo. Esse processo faz com que o produtor não tenha capital para manter e renovar, de forma adequada, as benfeitorias, as máquinas, os equipamentos, o rebanho e a fertilidade da terra, o que paulatinamente conduz à redução da

produção e ao empobrecimento. Muitos produtores como estes conseguem obter rendas mensais maiores dedicando-se a outras atividades, sem ter de expor seu capital aos riscos e à depreciação. Atividades que paguem dois salários mínimos são economicamente mais interessantes do que a produção de leite, já que, além do valor nominal do salário mínimo, o empregado ainda recebe benefícios, como FGTS, seguro-desemprego, férias, 13^o, PIS, vales-transportes, vales-refeições, licenças, etc., constituindo, portanto, um forte motivo para o abandono da atividade.

Além dos fatores mencionados, existem outros que também levam à saída de produtores da atividade, os quais inclusive requerem mais estudos. Um exemplo é o caso dos pequenos produtores familiares: muitos abandonam a atividade não pela sua baixa renda, mas devido à impossibilidade de os filhos darem continuidade àquele molde de empresa familiar (inclusive porque, em razão do baixo nível de renda, a mão-de-obra familiar muitas vezes não é remunerada em forma de salários). Muitas vezes os filhos não querem exercer a atividade, ou por terem se habituado ao modo de vida urbano, ou por acreditarem que têm melhores oportunidades ou porque a divisão de uma pequena herança inviabilizaria até a produção familiar.

Então os produtores de baixo nível tecnológico estão fadados a sair da atividade? De fato, muitos deles já saíram da atividade nos últimos anos e muitos autores esperam que essa tendência continue. Contudo, uma parcela dos produtores conseguiu permanecer na atividade, e certamente continuarão a fazê-lo. Por qual razão? Primeiramente, existem benefícios e vantagens na atividade que não são mensurados nos resultados financeiros, dentre os quais GOMES (2000) destacou: a atividade propicia um fluxo de renda mensal; há mercado garantido para o produto; baixo risco; o produtor não sabe desempenhar outras atividades; a produção propicia empregos para a família; aversão a trabalhar para terceiros; e carga horária e intensidade de trabalho menores em comparação com alguns tipos de ocupações alternativas.

Em segundo lugar, uma outra razão pela qual muitos produtores permanecem no mercado é a capacidade de reagir aos empecilhos e achar meios

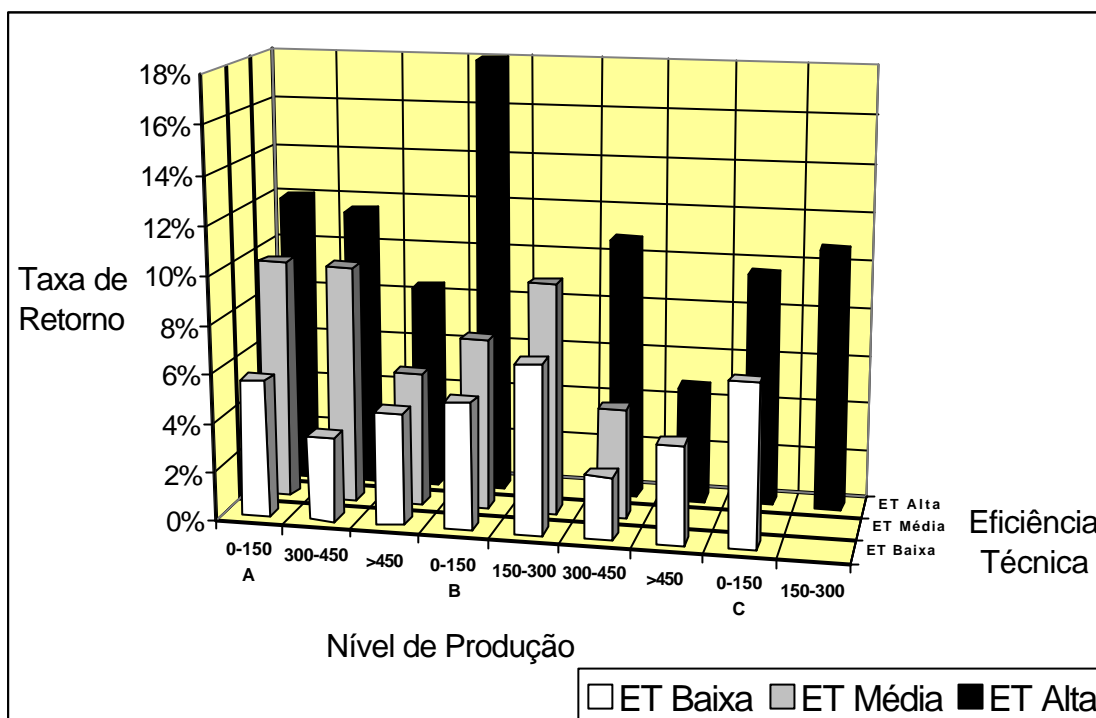
de adequar a produção ao nível de renda desejado. Como exposto anteriormente, se o problema consiste no baixo lucro total, então as outras alternativas para o produtor de leite consistem em aumentar a produção e/ou reduzir custos. Tais condições podem ser obtidas de duas formas: ganhos de eficiência (que não dependem necessariamente de capital e cujos benefícios foram claramente demonstrados anteriormente) ou aumento do volume (que será discutido na seção seguinte).

3.3 – Nível de produção

Por ser o aumento do nível de produção uma das maneiras de aumentar a rentabilidade da produção, os efeitos deste nível e da eficiência técnica sobre a rentabilidade também foram investigados, com o objetivo de saber qual destas variáveis tem maior impacto e, portanto deve ser priorizada como meio de aumentar a rentabilidade.

3.3.1 – Efeitos do nível de produção e da eficiência técnica sobre a rentabilidade da produção, por nível de tecnologia

Na Figura 4 podem ser visualizados os efeitos do nível tecnológico, do nível de produção e da eficiência técnica sobre a taxa de retorno do capital.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 – Taxa de retorno operacional do capital empregado por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e nível de produção (litros por dia), na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

Considerando produtores do mesmo nível de produção e com o mesmo grau de eficiência técnica, observa-se que aumentos de nível tecnológico nem sempre significaram incrementos das taxas de retorno. Aliás, na maioria dos casos, produtores de maior nível tecnológico e com o mesmo nível de produção e eficiência técnica que os demais obtiveram menores taxas de retorno. Ou seja, pode-se dizer que, ao se aumentar exclusivamente o nível tecnológico, é provável que as taxas de retorno declinem.

Levando em conta apenas as mudanças de eficiência técnica (mantendo-se constantes o nível tecnológico e o nível de produção), pode-se observar que os produtores mais tecnificados obtiveram maiores taxas de retorno do que outros de mesmo nível tecnológico e nível de produção. Por exemplo, os produtores

com eficiência técnica elevada, nível tecnológico A e produção de 0 a 150 litros por dia obtiveram taxa de retorno média duas vezes maior do que a taxa média obtida pelos produtores de baixa eficiência técnica. Portanto, poder-se-ia inferir que aumentos na eficiência técnica geram incrementos na taxa de retorno.

Finalmente, considerando apenas os produtores de mesmo nível tecnológico e do mesmo estrato de eficiência técnica e variando o nível de produção, as taxas de retorno: caíram no caso dos produtores de elevada eficiência técnica dos níveis A e B e eficiência técnica média de C; subiram no caso dos produtores de elevada eficiência técnica do nível C; e caíram e depois voltaram a subir no caso dos produtores de baixa e média eficiência técnica dos níveis A e B.

Assim, foi observado que o efeito do nível de produção sobre a taxa de retorno varia de acordo com o nível tecnológico, o que conduziu a uma outra abordagem sobre este assunto, feita a seguir (3.4.2).

No entanto, antes de chegar a esta abordagem, mais dois pontos podem ser destacados: aumentos de nível tecnológico, acompanhados de aumentos de eficiência técnica, sempre geraram aumentos das taxas de retorno; e mudanças de eficiência técnica geraram aumentos da taxa de retorno maiores do que aumentos do nível de produção.

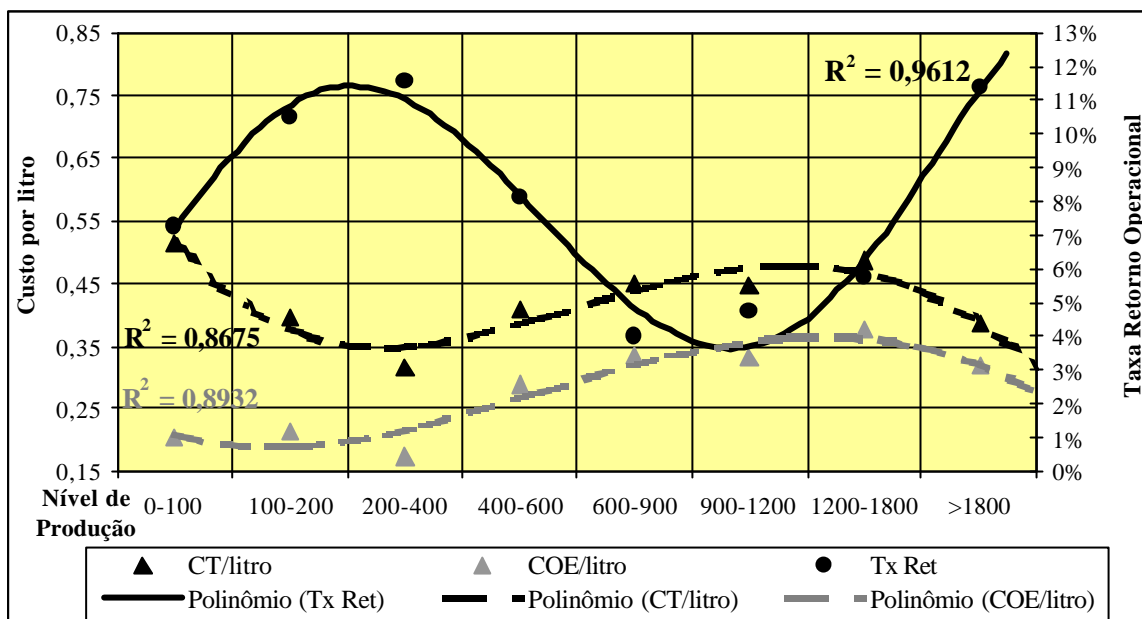
3.3.2 – Nível de produção, taxa de retorno, custos totais médios e custos operacionais médios

A fim de observar a questão do nível de produção, da rentabilidade e do nível tecnológico dos produtores da amostra, nas Figuras 5 a 9, a seguir, foram colocadas as taxas de retorno, os custos unitários operacionais e totais, bem como as respectivas linhas de tendência de forma polinomial, em função do nível de produção, para cada nível tecnológico. Os valores dos R^2 para cada linha de tendência foram colocados nas figuras com o objetivo de mostrar que as linhas de tendência se ajustaram extremamente bem às observações, permitindo confiabilidade na interpretação destas. Ressalta-se que o uso das linhas de

tendência foi fundamental, uma vez que a “plotagem” de todos os indivíduos da amostra na figura seria confusa e que, por outro lado, ao se substratificar os produtores por grupos de produção e nível tecnológico, o número de observações cai a ponto de também ser difícil de interpretar.

A primeira observação relevante é a de que, independentemente do nível tecnológico (Figuras 5 a 9), a produção de leite na amostra possuía três fases relacionadas ao nível de produção. Na fase inicial ocorria uma breve fase de economia de tamanho, seguida de um longo intervalo, no qual havia uma acentuada fase de des-economia de tamanho, e finalmente se sucedia uma terceira fase, na qual se obtinha novamente fase de economia de tamanho. Verifica-se também que as curvas das taxas de retorno variaram inversamente às curvas de custos, refletindo, por exemplo, que fases de economia de tamanho significaram também maior rentabilidade. Caso tenha havido novos ciclos a partir da terceira fase, não se pôde observar, dado o tamanho da amostra, exceto no caso dos produtores de nível tecnológico C, em que se pôde constatar uma quarta fase de des-economia de tamanho. É extremamente importante detectar comportamentos da produção de leite tais como este, pois podem servir para orientar os tamanhos ótimos das firmas na prática. Ainda mais que, sendo os resultados oriundos de dados empíricos de uma amostra representativa da população em questão, estes tendem a estar mais próximos da realidade do que projeções exclusivamente técnicas, por exemplo.

A principal diferença entre os níveis tecnológicos foi que os pontos de inflexão das curvas ocorreram em níveis de produção diferentes. Ou seja, o nível tecnológico influenciou o tamanho ótimo das firmas produtoras de leite da amostra. Embora esta possa ser uma constatação teoricamente óbvia, a sua confirmação prática é relevante, visto que permite identificar, entre outros, os pontos de inflexão. Os valores máximos e mínimos, bem como a variância das taxas de retorno, também foram diferentes entre os níveis tecnológicos.



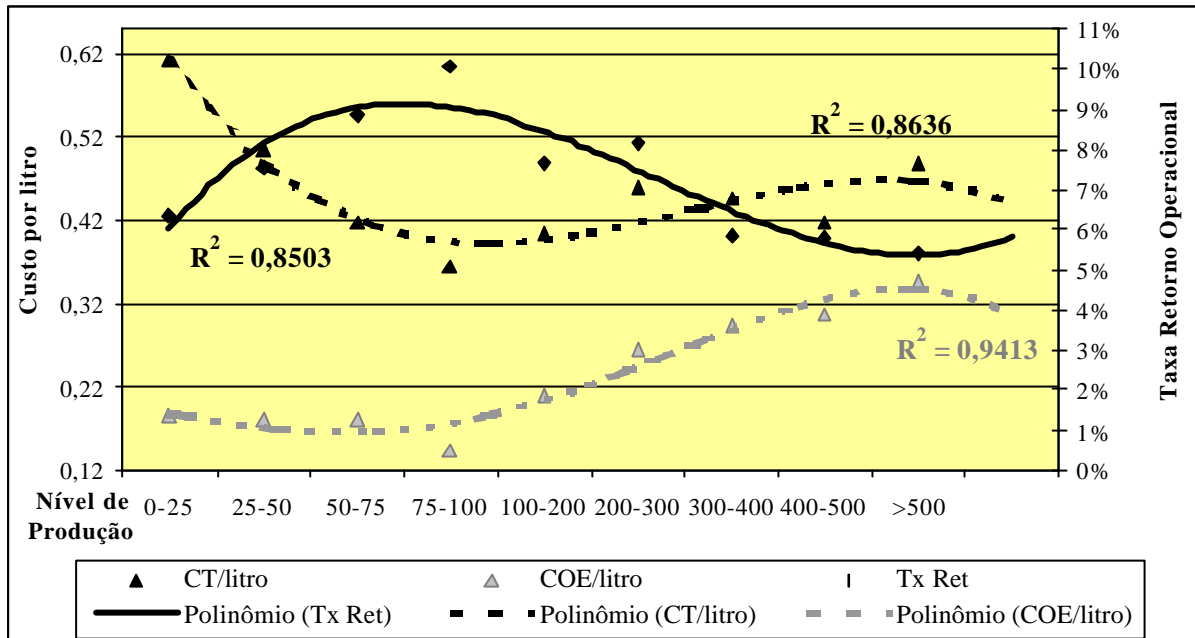
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 – Custo total, custo operacional efetivo e taxa de retorno operacional, em função do nível de produção dos produtores de nível tecnológico A, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

No caso dos produtores de nível tecnológico A, verifica-se que houve fase de economia de tamanho até cerca de 400 litros diários (Figura 5). Entre 400 e 1.000 litros diários houve fase de des-economia de tamanho, e a partir de então ocorreu uma fase de economia de tamanho novamente. Ressalta-se que neste último ponto de inflexão os produtores passaram sim a ter custos operacionais unitários crescentemente menores, porém naquele ponto as taxas de retorno médio eram de apenas 3,5% ao ano. Taxas de retorno satisfatórias (entenda-se: superiores a juros agrícolas subsidiados médios, que estão em torno de 6,0 - 8,75% a.a. no Brasil) foram obtidas apenas por produtores com tamanhos entre 0 e 400 e acima de 1.800 litros.

Note-se que a taxa de retorno que consta nas figuras desta seção consiste na taxa de retorno operacional (Receita Bruta – Custo Operacional/Capital Empregado). Dessa forma, embora não tenham sido observadas taxas de retorno

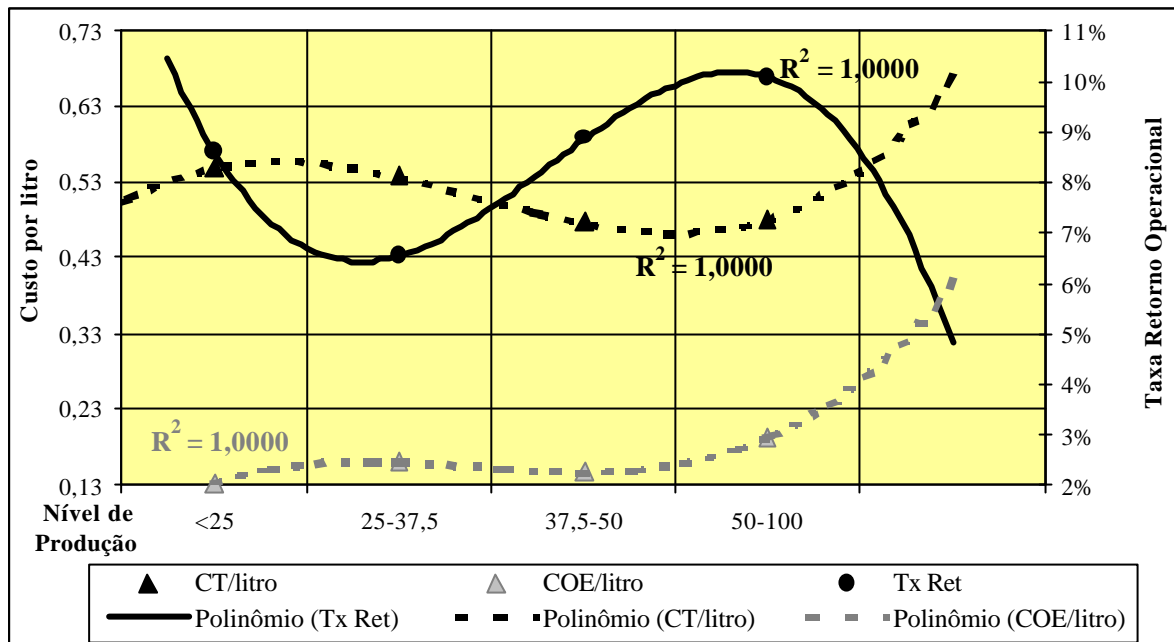
negativas, no sentido econômico, todas as vezes em que o preço foi inferior ao custo total os produtores tiveram prejuízo.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6 – Custo total, custo operacional efetivo e taxa de retorno operacional, em função do nível de produção dos produtores de nível tecnológico B, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

Economias de tamanho ocorreram para os produtores de nível tecnológico B até volumes de 100 litros diários (Figura 6). A partir de volumes de produção superiores a 100 litros diários até 500 litros diários, os produtores experimentaram dês-economias de tamanho – neste intervalo o custo operacional unitário foi de 14 centavos para cerca de 34 centavos. A partir de 500 litros diários os produtores voltaram a obter economias de tamanho. Novamente, taxas de retorno acima de 7,5% ao ano foram obtidas aproximadamente entre 50 e 250 litros ou acima de 500 litros por dia.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7 – Custo total, custo operacional efetivo e taxa de retorno operacional, em função do nível de produção dos produtores de nível tecnológico C, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

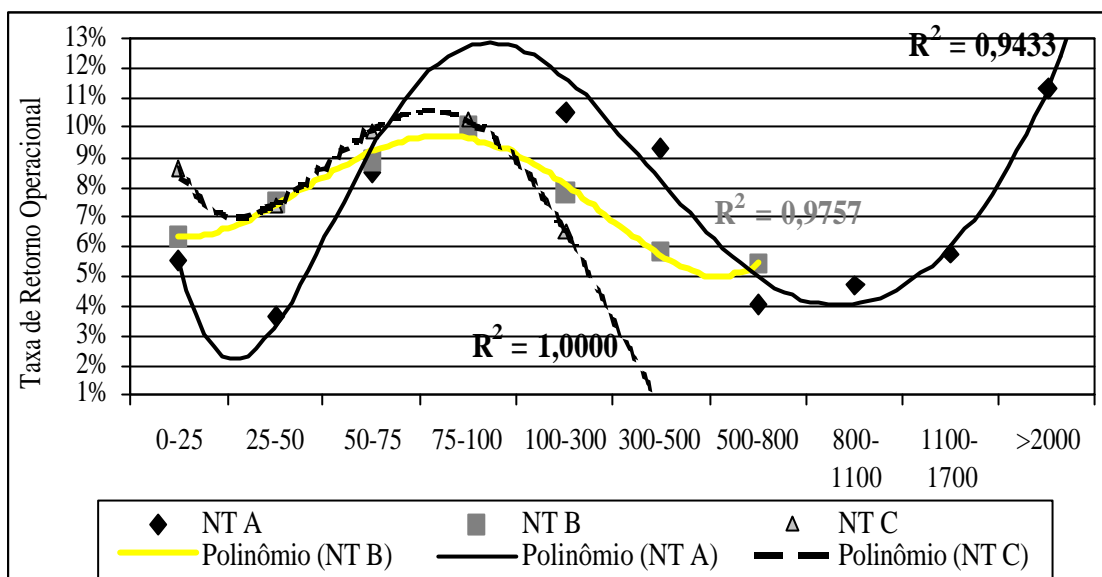
A fase inicial de economia de tamanho para os produtores de nível tecnológico C parece ter ocorrido para produções de até 25 litros diários (Figura 7). A partir de 25 litros diários até cerca de 37,5 os produtores tiveram uma fase de economia de tamanho. Entre 37,5 e 100 litros, os produtores de nível tecnológico C obtiveram economias de tamanho novamente, com taxas de retorno acima de 7,5%. A partir de então voltaram novamente a ter fases de des-economia de tamanho, com acentuadas quedas nas taxas de retorno.

Embora os volumes críticos à mudança de retornos sejam importantes em relação aos três casos supracitados, eles não podem ser extrapolados ilimitadamente. Portanto, no âmbito geral a conclusão mais importante é a de que existe um longo intervalo no qual aumentos da produção geram des-economia de tamanho. Por isso, no caso dos produtores com baixos níveis de produção (em relação ao seu nível tecnológico) e cujas produções encontram-se em fase de

economia de tamanho, aumentos no nível de produção provavelmente implicarão perda de rentabilidade e/ou prejuízos, a menos que verdadeiros saltos de produção sejam feitos, de forma que a produção não passe pela longa fase de dês-economia de tamanho. Como visto anteriormente, em muitos casos isso significa quintuplicar a produção, o que freqüentemente não é possível ou requer mudança de nível tecnológico. O insucesso por parte de alguns produtores que tentam ampliar a sua produção pode estar ligado à incapacidade de ultrapassar a fase de dês-economia de tamanho, o que pode decorrer da falta de recursos para tanto e do próprio desconhecimento do tamanho da produção que seria econômica – em muitos casos este conhecimento permitiria ao produtor, que dispõe dos recursos necessários, planejar o crescimento de forma a operar em fases de economia de tamanho, em vez de ampliar a produção aleatoriamente, como é de costume. Por outro lado, esse fenômeno também pode ser usado para explicar o motivo pelo qual os níveis de produção médios observados são tão maiores quanto os do nível tecnológico, refletindo o conhecimento empírico a respeito do nível de produção ótimo por parte de muitos produtores.

Considerando que o produtor tenha como mudar o nível tecnológico de sua produção, bem como aumentar o tamanho desta, observa-se na Figura 8 que até cerca de 100 litros é economicamente interessante não produzir em nível tecnológico A, embora até aproximadamente 200 e 300 litros tenham sido obtidas taxas de retorno superiores a 6%, nos níveis C e B, respectivamente. Daí em diante a opção mais rentável se torna o nível tecnológico A, embora mesmo neste nível as taxas de retorno caiam até que o produtor alcance mais de 1.100 litros/dia.

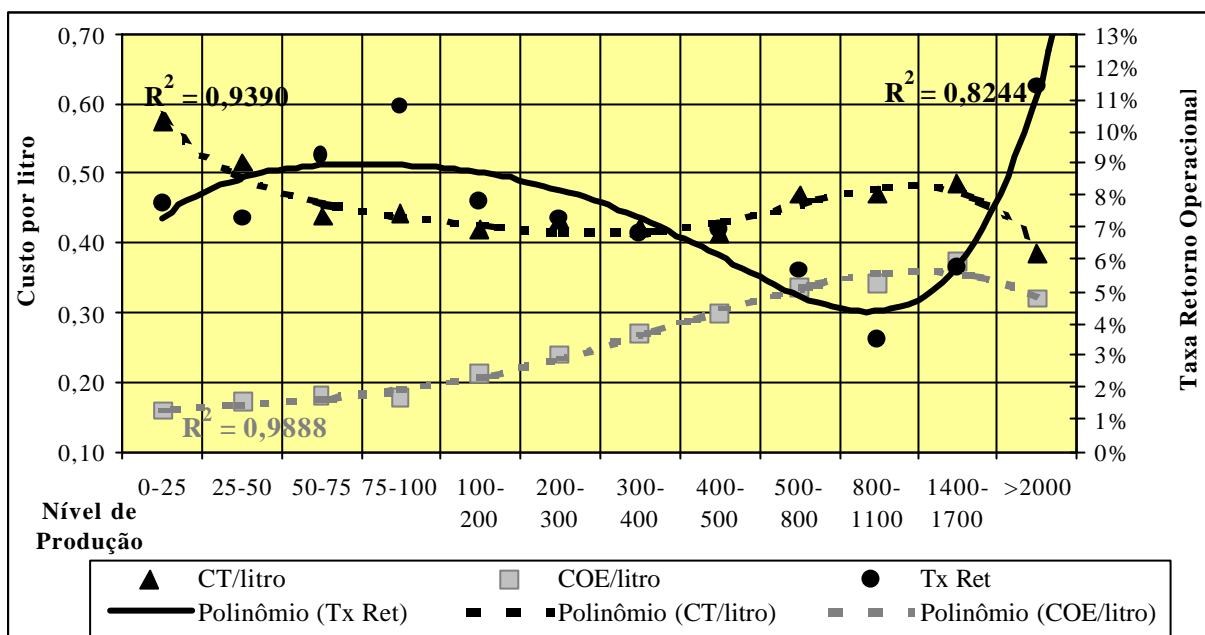
Assim, para os produtores de níveis tecnológicos B e C que pretendem aumentar a produção a fim de aumentar a receita líquida, rapidamente chega-se a um ponto no qual é necessário dar um salto tecnológico de tamanho enorme para alcançar este objetivo. No caso dos produtores de nível tecnológico A, também se faz necessário dar um salto muito grande de tamanho.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8 – Taxa de retorno, em função do nível de produção dos produtores e nível tecnológico, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

A Figura 9 mostra os resultados unificados de todos os produtores, sem considerar o nível tecnológico. Pode-se constatar que a tendência de uma fase inicial de fase de economia de tamanho, seguida por uma maior fase de des-economia de tamanho e, finalmente, por uma próxima fase de nova fase de economia de tamanho, também existe para a amostra como um todo, reforçando o fato de que esta hipótese pode ser verdadeira para a população. Nesse caso, houve fase de economia de tamanho até 100 litros por dia e a partir de cerca de 1.000 litros. Nesse intervalo houve des-economia de tamanho – taxas de retorno acima de 7,5% foram obtidas até cerca de 400 litros por dia e a partir de cerca de 1.800 litros.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 9 – Taxa de retorno, em função do nível de produção dos produtores, na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

Os dados contidos na Figura 9 novamente reiteram a idéia de que existe uma fase de dês-economia de tamanho muito grande na produção de leite; o efeito do aumento do nível de produção sobre a rentabilidade dependerá da fase alcançada com esse aumento de nível de produção.

3.4 – Avaliação dos Determinantes da Eficiência Técnica

Seguindo o modelo descrito na equação (14), foi estimada uma regressão utilizando o M.Q.O. e seguindo as pressuposições usuais, descritas na

Metodologia. O objetivo consistiu em identificar alguns dos principais determinantes da eficiência técnica, bem como quantificar a influência destes determinantes sobre a eficiência técnica. Para cada nível tecnológico foi estimada uma equação; os resultados encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12 - Coeficientes, erro-padrão e valores de P das variáveis independentes utilizadas para explicar o escore de eficiência técnica, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Variável	Nível Tecnológico A			Nível Tecnológico B			Nível Tecnológico C		
	Coeficiente	Erro Padrão	P-valor	Coeficiente	Erro Padrão	P-valor	Coeficiente	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	-6,008771	1,678632	0,0025	-1,771603	0,277601	0,0000	-2,23974	0,2386	0,0000
Vacas nrenhes/hectare	0,478905	0,12598	0,0016	0,222712	0,029	0,0000	0,138441	0,0202	0,0000
Produtividade das Vacas (litros/vaca/ano)	0,664195	0,224755	0,0093	0,160108	0,041336	0,0002	0,086948	0,038	0,0251
Dias de Mão-de- obra/Receita do leite	-0,111393	0,065303	0,1074	-0,08892	0,020961	0,0001	-0,407173	0,0318	0,0000
Custo com Concentrado/Rec eita do leite	-0,117404	0,048513	0,0278	-0,015305	0,005637	0,0080	-0,004157	0,0047	0,3772
R ²	66,56%			53,54%			79,58%		
Estatística F	7,9601			25,0663			74,0655		

Fonte: Dados da pesquisa.

As variações nas variáveis explicativas utilizadas explicam 66,56%, 53,54% e 79,58% das variações na eficiência técnica dos produtores de nível tecnológico A, B e C, respectivamente. Os valores da estatística F – que reflete o ajustamento composto das variações de todas as variáveis explicativas à variável dependente – foram significativos, principalmente para os níveis tecnológicos B e C. Embora o valor da estatística F para o estrato de nível tecnológico A tenha sido o mais baixo, o seu valor absoluto (7.9601) é significativo. Outro indicador disso é que quase todas as variáveis foram significativas a 1% ou a 5%, exceto a variável “mão-de-obra/receita do leite” no nível tecnológico A, que foi significativa a 10%, e a variável “custo do concentrado/receita do leite” no nível tecnológico C, que não foi significativa.

Pode-se observar que todos os interceptos tiveram sinais negativos e foram significativos em nível de 1%. Nota-se também que o estrato de nível tecnológico A teve o intercepto mais baixo, ou seja, *a priori*, os produtores de nível tecnológico maior, dadas as outras variáveis não incluídas no modelo, tendem a ser menos eficientes tecnicamente que os demais.

Os sinais dos coeficientes das variáveis explicativas foram de acordo com o esperado e consistentes para os três estratos. Portanto, a variação da influência das variáveis explicativas sobre a eficiência técnica, entre os níveis tecnológicos, está no grau de influência sobre a eficiência técnica (coeficiente de elasticidade), e não no sentido desta.

O número de vacas em lactação por hectare e a produtividade das vacas, por exemplo, contribuíram positivamente para a eficiência técnica, independentemente do nível tecnológico. Contudo, para os produtores de nível tecnológico A, a elasticidade do número de vacas em lactação por hectare sobre a eficiência técnica é 3,46 vezes maior do que para o nível C. Aumentos de 10% na relação de vacas em lactação por hectare provocam aumentos de eficiência técnica da ordem de 4,79% para os produtores de nível tecnológico A e de apenas 2,22% e 1,37% nos níveis tecnológicos B e C, respectivamente. Em outras palavras, possuir mais vacas em lactação por hectare, ou utilizar menos hectares por vaca prenhe, é importante para a eficiência técnica em todos os níveis tecnológicos, porém seu impacto foi tão grande quanto o nível tecnológico. No caso do nível tecnológico B, esta variável possui coeficiente de elasticidade maior do que o de todas as outras, refletindo a importância do manejo para este grupo.

A variável “produtividade das vacas” tem comportamento similar à relação de vacas em lactação/hectare, no sentido de que a elasticidade desta também é tanto maior quanto mais alto o nível tecnológico. Isso é plenamente condizente com o que se observa na prática, em que a pressão para que as vacas sejam mais produtivas é muito maior nos sistemas de produção mais tecnificados, devido à necessidade de diluir os custos elevados desses sistemas. Note-se que o coeficiente de elasticidade da produtividade das vacas sobre a

eficiência técnica do nível A é 4 vezes maior do que no nível B e 7,6 vezes maior do que no nível C, demonstrando a relevância da produtividade das vacas para os sistemas de alta tecnologia (o que justifica a necessidade de investimento na formação de um plantel de boa qualidade genética). No nível tecnológico A, a produtividade das vacas é ainda a variável que exerce maior influência sobre a eficiência técnica.

Se forem comparadas as elasticidades da produtividade das vacas com as elasticidades da relação vaca prenhe/hectare, para cada nível tecnológico, observa-se que nos níveis B e C ela é menor; ou seja, aumentos na produtividade das vacas geram incrementos na eficiência técnica menores do que aumentos na relação vacas em lactação/hectare. Por ser a variável “vacas em lactação por hectare” essencialmente ligada ao manejo do gado e das pastagens e a produtividade das vacas uma variável essencialmente ligada ao capital investido nelas (combinação de investimento em gado de boa qualidade genética e em gastos com custeio para alimentação), para os produtores de baixo e médio nível tecnológico aumentarem seu grau de eficiência técnica é mais recompensador melhorar o manejo – principalmente o manejo reprodutivo (através de diversas possibilidades, como aumento do número de touros por vaca, avaliação periódica da fertilidade de touros e vacas, melhor observação de cio, controle do peso das vacas ao parto, prevenção de doenças sexualmente transmissíveis, etc.) e o manejo de pastagens (controle da altura do pasto à entrada e saída de gado, aumento da divisão de pastagens, limpeza, calagem e adubação de pastagens, etc.). Portanto, de acordo com o modelo utilizado e os dados da amostra, para aumentar a eficiência técnica dos produtores dos níveis tecnológicos B e C é indicado priorizar a melhoria do manejo, antes da melhoria da produtividade das vacas. Já para os produtores de nível tecnológico elevado, o aumento da produtividade das vacas deveria ser prioritário, seguido do aumento da relação “vacas em lactação por hectare”.

Os coeficientes da variável “dias-homem/receita do leite” foram negativos, indicando que aumentos na utilização de mão-de-obra mais que proporcionais a aumentos na receita obtida com a venda do leite provocam

redução da eficiência técnica em todos os casos. No entanto, para os produtores de nível tecnológico C essa redução é a mais acentuada, pois o coeficiente de elasticidade é o mais alto entre os níveis tecnológicos. Adicionalmente, nota-se que, dentre todas as variáveis que explicam a eficiência técnica dos produtores de nível C, esta é a que possui maior coeficiente (valor absoluto), mostrando que a economia de mão-de-obra é mais determinante na eficiência técnica neste nível de tecnologia do que as demais variáveis.

A relação “custo com concentrado/receita do leite” teve sinal negativo e não foi significativa para os produtores de nível tecnológico C. Esse resultado era de se esperar, por vários motivos. Primeiramente porque já havia sido constatado um uso excessivo de concentrado por parte dos produtores de nível tecnológico A. Em segundo lugar, no caso dos produtores de nível tecnológico B, também já havia sido constatado que aumentos de 10% na quantidade de concentrado utilizado provocariam aumentos de 5% no valor da produção, implicando que o valor do concentrado teria de ser no máximo 50% do valor do leite para haver compensação financeira, o que na prática não acontece. Em terceiro lugar, porque os produtores de nível tecnológico C utilizam muito pouco ou quase nenhum concentrado, dificultando a apreciação do seu efeito sobre a eficiência técnica.

O significado prático dessas observações é de que a utilização intensiva das vacas é mais importante para a eficiência técnica dos produtores de nível tecnológico elevado, seu impacto sobre a eficiência técnica é 40% maior do que o número de vacas em lactação por hectare, 5 vezes maior do que a “mão-de-obra/receita do leite” e 4,6 vezes maior do que o “custo com concentrado/receita do leite”. Contudo, a utilização mais intensiva das vacas (aumento da produtividade) não pode ser gerada a custo de aumento no uso de concentrados, conforme discutido anteriormente nesta seção e nos resultados da fronteira de produção. Portanto, a segunda melhor opção para aumentar a eficiência técnica é aumentar o número de vacas em lactação por hectare, o que significa incrementar as taxas de fertilidade e de lotação, cujos principais meios para tanto foram citados anteriormente. Isso deve ser priorizado principalmente nos casos em que

aumentar a produtividade das vacas sem aumentar o aporte nutricional seja impraticável.

Já para os produtores de nível tecnológico médio, melhorias no manejo têm impacto 40% maior sobre a eficiência técnica do que a produtividade das vacas, 2,5 vezes maior do que a “mão-de-obra/receita do leite” e 14,5 vezes maior do que o “custo com concentrado/receita do leite”.

No caso dos produtores de menor nível tecnológico a poupança de mão-de-obra é mais relevante para sua eficiência técnica. Variações na relação “mão-de-obra/receita do leite” chegam a influenciar variações na eficiência técnica cerca de 2 vezes mais do que a relação “vaca prenhe/hectare” e 4,7 vezes mais do que a produtividade das vacas.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

A combinação do aumento das importações de produtos lácteos em geral, do crescimento da produção e do aumento do poder de mercado das agroindústrias e supermercados, ocorridos durante a década de 1990, resultou em uma acentuada redução do preço do leite ao produtor e na saída de muitos produtores da atividade. Esses fatos tornaram a redução de custos uma necessidade imprescindível e contínua, a qual tem sido viabilizada por meio do aumento da produtividade. Mudanças de produtividade, por sua vez, são geradas por mudanças do nível tecnológico, aumentos de nível de produção e/ou aumento da eficiência da produção, fatores que foram abordados neste trabalho a partir dos dados disponíveis de uma amostra de produtores de leite do Rio de Janeiro, em 2002.

Uma vez que as mudanças de nível tecnológico e de nível de produção muitas vezes requerem elevados aportes de capital, não disponíveis aos produtores, o foco do trabalho consistiu em testar se a eficiência técnica influenciava positivamente a rentabilidade, independentemente do nível tecnológico e nível de produção, e quais seriam as variáveis que influenciavam a eficiência técnica por sua vez.

A metodologia utilizada foi a de fronteira estocástica de produção, a qual consiste na estimação da eficiência por meio da decomposição do erro aleatório

de uma função de produção em dois componentes: um que capta o erro propriamente dito e outro que capta a ineficiência técnica existente na produção, razão pela qual muitos produtores não obtêm o produto máximo possível.

Os produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro foram classificados em três níveis de tecnologia por meio da análise de cluster, devido ao fato de que a amostra era muito heterogênea, o que tornaria um erro a estimação de uma fronteira de produção única para produtores cujos níveis de tecnologia eram tão diferentes. Verificou-se que, quanto maior o nível tecnológico, maior o tamanho médio das firmas e que as diferenças entre os níveis tecnológicos eram muito grandes em todos os sentidos (foram avaliadas cerca de 100 variáveis). Esses fatos confirmaram que a estratificação por nível de tecnologia é realmente indispensável nos casos em que a amostra possui indivíduos de diferentes níveis tecnológicos e que ela havia sido feita com sucesso.

Outra constatação foi a de que a produtividade média e o nível médio de adoção de tecnologia dos produtores do estrato de nível tecnológico mais alto ainda eram baixos, relativamente aos resultados obtidos em inúmeras fazendas produtoras de leite no país e às médias de países onde a produção de leite é avançada. Além disso, observou-se que, quanto maior o nível tecnológico, menor a eficiência técnica média. Isso significa que os produtores de menor nível tecnológico eram os que aproveitavam melhor o potencial produtivo existente, e vice versa.

O cruzamento dos dados relativos a nível de tecnologia, eficiência técnica e rentabilidade (medida através da taxa de retorno do capital) mostrou que os produtores de maior nível tecnológico não eram necessariamente os que obtiveram maior rentabilidade. Entretanto, os produtores mais eficientes de cada nível tecnológico sempre obtinham maior rentabilidade média, o que comprova a hipótese levantada por este trabalho.

Embora a eficiência técnica aqui estimada possa ser vista conceitualmente como sendo um indicador da habilidade gerencial do produtor sobre o processo produtivo, foi estimada uma regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários para verificar se as variações de algumas variáveis importantes

estavam relacionadas com as variações nos escores de eficiência técnica dos produtores. Isso foi feito devido à importância da eficiência técnica para a rentabilidade. Assim, observou-se que, independentemente do nível tecnológico, o número de vacas em lactação por hectare e a produtividade estavam relacionados positivamente com a eficiência técnica e que os custos com mão-de-obra e concentrado estavam relacionados negativamente com esta eficiência. Todavia, os coeficientes de elasticidade destas variáveis foram bastante diferentes entre os níveis tecnológicos, o que permitiria hierarquizar as ações necessárias para aumentar a eficiência técnica em cada nível tecnológico – isso por sua vez teria reflexo positivo na taxa de retorno do capital. No caso dos produtores de maior nível tecnológico, aumentos na “produtividade das vacas” foi a variável de maior coeficiente de elasticidade, seguida pelo número de vacas em lactação por hectare. Para os produtores de nível tecnológico intermediário essa relação de prioridade se invertia. Em se tratando dos produtores de menor nível tecnológico, reduzir a mão-de-obra utilizada seria a ação mais necessária.

Como havia sido observado que, quanto maior o nível tecnológico, maior o nível de produção, investigou-se o efeito deste sobre a rentabilidade para cada nível tecnológico. Verificou-se que, independentemente do nível tecnológico, a produção de leite na amostra possuía três fases relacionadas ao nível de produção. Na fase inicial ocorria uma breve economia de nível de produção, seguida de um longo intervalo, no qual havia uma acentuada deseconomia de nível de produção, e, finalmente, se sucedia uma terceira fase, em que se obtinha novamente economia de nível de produção.

No caso dos produtores de nível tecnológico A, verificou-se que houve economia de nível de produção até cerca de 400 litros diários. Entre 400 e 1.000 litros diários houve deseconomia de nível de produção. A partir de 1.000 litros diários os produtores de nível tecnológico elevado passaram novamente a obter economias de nível de produção – o lucro só alcançou o patamar anterior a partir de 1.200 litros diários.

Economias de nível de produção ocorreram para os produtores de nível tecnológico B até volumes de 100 litros diários. A partir de volumes de produção

superiores a 100 litros diários até 500 litros diários, os produtores experimentaram deseconomias de nível de produção; a partir de então voltaram a ter economias de nível de produção. No entanto, apesar da deseconomia de nível de produção, o lucro total dos produtores cresceu até 600 litros, e depois disso passava a cair continuamente, até onde os dados permitiram analisar, mostrando que para este grupo de produtores não seria interessante uma produção maior. A opção deles seria dar um duplo salto, passando para o nível tecnológico elevado e para no mínimo 1.200 litros/dia.

A fase inicial de economia de nível de produção para os produtores de nível tecnológico C ocorreu até produções de até 25 litros diários. A partir de 25 litros diários até cerca de 37,5 os produtores tiveram deseconomias de nível de produção. Entre 37,5 e 100 litros, os produtores deste nível tecnológico obtiveram economias de nível de produção novamente – a partir de 100 litros houve uma nova fase de deseconomia de nível de produção. O lucro total destes produtores cresceu até 175 litros diários, e a partir de então passava a cair continuamente, até onde foi permitido analisar. Portanto, para aqueles produtores que desejarem aumentar a produção acima deste “limite” de 175 litros/dia, seria necessário saltar para o nível médio de tecnologia, no qual poderiam aumentar os lucros até cerca de 600 litros/dia. Somente assim escapariam da redução no lucro decorrente das deseconomias de nível de produção que ocorreriam no nível tecnológico baixo, a partir de 175 litros/dia.

Neste trabalho também foi proposto um indicador de aproveitamento do capital, utilizando a metodologia da fronteira estocástica. Este indicador reflete a habilidade do produtor em combinar o estoque de capital empregado em benfeitorias, máquinas e equipamentos, animais e terra, de forma a obter a maior taxa de retorno, dado o seu nível tecnológico e a distribuição deste capital. Observou-se que, quanto maior o estoque total de capital, foi relativamente mais difícil aproveitá-lo (gerar taxas de retorno maiores). Por isso, os produtores menos tecnificados conseguiam aproveitar o capital melhor, já que em média possuíam menores estoques totais de capital. O indicador de aproveitamento do

capital mostrou-se consistente, constituindo uma alternativa para medir se o potencial de geração de lucro está sendo aproveitado.

4.1 – Classificação dos produtores da amostra de acordo com o nível tecnológico dos sistemas de produção que utilizam

Os resultados indicaram que havia três “clusters” de nível tecnológico na amostra estudada – 11% dos produtores foram classificados como sendo de nível tecnológico elevado, 47% de nível tecnológico médio e 42% de nível tecnológico baixo. A diferença entre os níveis de tecnologia foi elevada, principalmente no que diz respeito a posse de máquinas e equipamentos, tamanho e produtividade. A produtividade das vacas e da terra no nível tecnológico mais alto ainda foi baixa em comparação com a de outros sistemas de produção de leite.

Os produtores de maior nível tecnológico se caracterizavam por possuírem maiores áreas, produções, rebanhos, estoques de capital e percentualmente mais máquinas e rebanhos. Além disso, o produtor mais tecnificado possuía um maior custo operacional por litro de leite, ao passo que eram menores os seus custos totais unitários, a receita total unitária, a taxa de retorno sobre o capital empregado e o grau de eficiência técnica.

4.2 – Determinação da eficiência técnica

4.2.1 - Análise das estatísticas descritivas dos produtores de baixa, média e alta eficiência técnica, de cada nível tecnológico

Apesar de o maior nível tecnológico não ter significado a obtenção de melhores resultados financeiros, quanto maior a eficiência técnica dos produtores

em cada nível tecnológico, melhores foram seus resultados. Os produtores de maior eficiência técnica obtiveram maior receita bruta por litro, maior margem de lucro e maiores taxas de retorno.

A taxa de retorno do capital obtida pelos produtores de alto e médio nível tecnológico foi aproximadamente duas vezes maior do que a dos produtores de baixa eficiência técnica dos seus respectivos níveis de tecnologia. Até mesmo os produtores de baixo nível tecnológico que eram eficientes conseguiram obter taxas de retorno 50% maiores do que as dos que eram ineficientes. Outra observação importante é que, em média, todos os produtores que possuíam eficiência técnica acima da média obtiveram taxas de retorno acima de 9% ao ano.

4.2.2 – Análise das variáveis mais influentes sobre a eficiência técnica

- Para aumentar a eficiência técnica dos produtores de níveis tecnológicos B e C, é indicado priorizar a melhoria do manejo, antes da melhoria da produtividade das vacas. Já para os produtores de nível tecnológico elevado, o aumento da produtividade das vacas deveria ser prioritário, seguido do aumento da relação “vacas em lactação por hectare”.
- Os coeficientes da variável “dias-homem/receita do leite” foram negativos, indicando que aumentos na utilização de mão-de-obra mais que proporcionais a aumentos na receita obtida com a venda do leite provocavam redução da eficiência técnica em todos os casos.
- A utilização intensiva das vacas é mais importante para a eficiência técnica dos produtores de nível tecnológico elevado. Contudo, a utilização mais intensiva das vacas (aumento da produtividade) não pode ser gerada a custo de aumento no uso de concentrados. A segunda melhor opção para aumentar a eficiência técnica é aumentar o número de vacas em lactação por hectare
- Para os produtores de nível tecnológico médio, melhorias no manejo têm impacto 40% maior sobre a eficiência técnica do que a produtividade das

vacas, 2,5 vezes maior do que a “mão-de-obra/receita do leite” e 14,5 vezes maior do que “custo com concentrado/receita do leite”.

- Em se tratando dos produtores de menor nível tecnológico, a poupança de mão-de-obra é mais relevante para sua eficiência técnica.

4.3 - Comparações sobre eficiência técnica, rentabilidade, nível tecnológico e nível de produção

- Os produtores mais tecnificados também obtiveram maiores taxas de retorno do que outros de mesmo nível tecnológico e nível de produção. Portanto, poder-se-ia inferir que aumentos na eficiência técnica geram aumentos na taxa de retorno.
- Na maioria dos casos, produtores de maior nível tecnológico e mesmo nível de produção e eficiência técnica que os demais obtiveram menores taxas de retorno. Ou seja, pode-se dizer que, ao se aumentar exclusivamente o nível tecnológico, é provável que as taxas de retorno declinem.
- Aumentos de nível tecnológico acompanhados de aumentos de eficiência técnica sempre geraram aumentos das taxas de retorno.
- Mudanças de eficiência técnica geraram aumentos da taxa de retorno maiores do que aumentos do nível de produção
- O efeito do nível de produção sobre a taxa de retorno varia de acordo com o nível tecnológico.
- Independentemente do nível tecnológico (Figuras 5 a 9), a produção de leite na amostra possuía três fases relacionadas ao nível de produção. Na fase inicial ocorria uma breve economia de nível de produção, seguida de um longo intervalo, no qual havia uma acentuada fase de des-economia de tamanho, e, finalmente, se sucedia uma terceira fase, em que se obtinha novamente economia de nível de produção.

- As curvas das taxas de retorno variaram inversamente às curvas de custos, refletindo, por exemplo, que economias de nível de produção significaram também maior rentabilidade.
- Em relação ao nível de produção, a principal diferença entre os níveis tecnológicos foi que os pontos de inflexão das curvas de Custo Operacional e Total e Taxa de Retorno ocorreram em níveis de produção diferentes.
- No caso dos produtores de nível tecnológico A, verifica-se que houve economia de nível de produção até cerca de 400 litros diários. Entre 400 e 1000 litros diários houve fase de des-economia de tamanho. A partir de 1.000 litros diários os produtores de nível tecnológico elevado passaram novamente a obter economia de nível de produção.
- Economia de nível de produção ocorreu para os produtores de nível tecnológico B até volumes de 100 litros diários. A partir de volumes de produção superiores a 100 litros diários até 500 litros diários, os produtores experimentaram deseconomia de nível de produção; a partir de então voltaram a ter economia de nível de produção.
- A fase inicial de economia de nível de produção para os produtores de nível tecnológico C parece ter ocorrido até produções de até 25 litros diários. A partir desta quantidade até cerca de 37,5 litros, os produtores tiveram deseconomia de nível de produção. Entre 37,5 e 100 litros, os produtores de nível tecnológico C obtiveram economia de nível de produção novamente. A partir de 100 litros houve uma nova fase de des-economia de tamanho.
- Na amostra utilizada, independentemente do nível tecnológico, houve um longo intervalo de produção no qual aumentos da produção geraram deseconomia de nível de produção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA, M.A.P.A. **PIB Total e Agropecuário**. Seção: Estatísticas. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 07 mar. 2003.

AIGNER, D.J., LOVELL, C.A.K., SCHMIDT, P. **Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models**, *Journal of Econometrics*, 6, 1977. p. 21-37.

ALEIXO, S.S., SOUZA, J.G. **Análise de Indicadores de Nível Tecnológico para Pecuária de Leite – Estudo de Caso dos Produtores da Cooperativa Nacional Industrial, Região de Rio Preto-SP**. In: Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, 2000. Campinas, SP : UNICAMP – FEAGRI, 2000. 475p.

ALVES, E.R.A. **Nível de produção de Leite**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 4 p.

ALVIN, R. **Carta ao Presidente**. In: **Segundo Congresso Reúne Lideranças do Leite**. Balde Branco, n. 459, p. 54-55, 2003.

ANUALPEC, **Anuário da Agricultura Brasileira 2002**. 1. ed. São Paulo: Agros, 2002. 405 p.

ANUALPEC, **Anuário da Agricultura Brasileira 1998**. 1. ed. São Paulo: Agros, 1998. 385 p.

ARIEIRA, J. de O. **“Sistemas tecnológicos na pecuária leiteira: uma abordagem multivariada”**. Lavras: UFLA. 1997. (Dissertação de Mestrado).

BATTESE, G.E., COELLI, T.J. **A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data.** Empirical Economics, n.20, p. 325-332., 1995.

BATTESE, G.E., CORRA, G.S. **Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia.** Australian Journal of Agricultural Economics, n. 21, p. 169-179, 1977.

EMBRAPA **Vacas Ordenhadas.** Seção Leite em Números. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2003.

ELETROBRÁS **Estatísticas.** Seção Eletrificação rural. Disponível em: <<http://www.eltrobras.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2003.

FARRELL, M. J. **The Measurement of Productivity Efficiency.** Journal of the Royal Statistical Society, n. 120, p. 253-281, 1957.

FERREIRA, A.H. **Eficiência de Sistemas de Produção de Leite: Uma Aplicação da Análise Envoltória de Dados na Tomada de Decisão.** Viçosa: UFV, 2002. 120p Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

GOMES, S.T. **Diagnóstico e Perspectivas da Produção de Leite no Brasil.** In: VILELA, D., BRESSAN, M., CUNHA, A.S. (Eds.). Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil. Brasília: MCT/CNPq/PADCT; Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1999a. p. 139-154.

GOMES, A.P. **Impactos das Transformações da Produção de Leite no Número de Produtores e Requerimentos de Mão-de-obra e Capital.** Viçosa: UFV, 1999b. 161p Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

GOMES, S.T. **Economia da Produção do Leite.** Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.

GOMES, S.T. **Na produção de leite, eficiência sem volume não resolve, in: O Agronegócio do Leite.** 1. ed. Minas Gerais: Segrac, 2003. 99 p.

HAIR, F.J.; **Multivariate Data Analysis,** 5. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 1998. 730p.

I.B.G.E. **Efetivo dos Rebanhos.** Seção Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2003.

I.B.G.E. **Censo Agropecuário 1995/1996**. Seção Efetivo dos Rebanhos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 ago. 2003.

JEFFREY, S.R., RICHARDS, T.J. **Factors Influencing Milk Production in Alberta**. Disponível em: <<http://www.afns.ualberta.ca/Hosted/WCDS/Proceedings/1996/wcd96333.htm>>. Acesso em: 05 mar. 2003.

KUMBHAKAR, S., LOVELL, C.A.K. **Stochastic Frontier Analysis**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 332 p.

LATICÍNIOS **Quem é Quem na Indústria de Laticínios**. Laticínios, n. 41, p. 18-22, 2002.

MEEUSEN, W., VAN DEN BROECK, J. **Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions With Composed Error**. International Economic Review, n.18, p.435-444, 1977.

SECEX/MDIC **Estatísticas**. Seção Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2003.

SINGH, S., FLEMING, E., COELLI, T. **Efficiency and Productivity Analysis of Cooperative Dairy Plants in Haryana and Punjab States of India** Seção Working Paper Series in Agricultural and Resource Economics, University of New England. Disponível em: <<http://www.une.edu.au/febl/EconStud/wps.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2003.

SOUZA, D.P.H. **Análise da Estrutura de Custo e Preço de Sobrevivência dos Principais Sistemas de Produção de Leite**. Viçosa: UFV, 2000. 85p Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

STEVENS, P.A. **The Determinants of Economic Efficiency in English and Welsh Universities**. Londres: National Institute of Economic and Social Research, 2001. 37p. Paper (Discussion Paper 185) - National Institute of Economic and Social Research, 2001.

ANEXO

1.A - Eficiência de aproveitamento do capital

Utilizando a mesma metodologia utilizada para estimar eficiência técnica, a título de experimentação foram estimadas fronteiras de rentabilidade estocásticas e também foi estimada uma regressão visando identificar algumas das principais variáveis que influenciam a eficiência de da taxa de retorno.

O modelo utilizado para gerar os escores de Eficiência da Taxa de Retorno do Capital (ou Eficiência de Rentabilidade, ou escore de aproveitamento do capital), define que é eficiente aquele produtor que combina o seu capital empregado de forma a obter a maior taxa de retorno, dado o seu nível tecnológico e também a distribuição deste capital entre benfeitorias, máquinas, rebanho e terra. Ou seja, este conceito mostra se determinado nível de produção de capital (ou tamanho da firma) é eficiente do ponto de vista financeiro. Ou, colocando-se de outra maneira, o escore de eficiência de rentabilidade indica se o aproveitamento do capital investido na produção esta sendo eficiente ou não.

Surge a pergunta: qual a importância de ter um escore de eficiência de rentabilidade? A resposta é: fundamental. Porquê? Normalmente os produtores, empresários, bancos, etc., julgam se as taxas de retorno de um negócio são satisfatórias ou não com base em aplicações alternativas do capital (e aí os juros de mercado passam a ser uma referência), ou com base nos projetos técnico-

financeiros para aquela atividade. Acontece que no primeiro caso, existem dois grandes problemas: primeiro de que muitas vezes os juros de mercado são distorcidos por questões político-econômicas e, em segundo lugar, o fato de que a economia e a sociedade demandam a produção de bens cujo retorno nem sempre é superior aos juros de mercado. No caso dos projetos, como o nome já diz estes não refletem o que ocorreu, mais sim o que se pretende que ocorra. Pois bem, os escores de eficiência de rentabilidade consistem numa alternativa para avaliar se a taxa de retorno obtida em dado negócio é satisfatória ou não. Este meio tem os benefícios adicionais de lidar com fatos ocorridos (o que significa que contempla as condições às quais de fato o processo produtivo foi submetido), e de medir se a taxa de retorno potencial foi alcançada naquela atividade, naquele local, e dadas as reais condições climáticas, de mercado, de dotação de recursos, de nível tecnológico e de nível de produção, vividas pelos integrantes da amostra.

O seguinte modelo foi utilizado:

$$ETX_j = \beta_0 PROD_j^{\beta_1} COE_j^{\beta_2} ET_j^{\beta_3} e^{\varepsilon_j} \quad (1A)$$

Onde:

- ETX_j é o escore de rentabilidade, na fazenda j ;
- $PROD_j$ é a produção total de leite, da fazenda j , em litros no ano;
- COE_j é o custo operacional efetivo, no ano, em Reais, na fazenda j ;
- ET_j é o escore de eficiência técnica, na fazenda j ;
- ε_j é o erro aleatório, para a fazenda j .

A escolha destas variáveis foi feita devido ao objetivo de estimar como o produtor combinava a produção e o custeio para gerar lucro, assim como este utilizava a sua habilidade técnica também para esta finalidade.

Equação (1A) na forma logarítmica:

$$\ln ETX_j = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln PROD_j + \beta_2 \ln COE_j + \beta_3 \ln ET_j + \varepsilon_j \quad (1B)$$

Da mesma forma, também será estimada uma regressão visando identificar algumas das principais variáveis que influenciam a eficiência de da taxa de retorno. O seguinte modelo foi utilizado:

$$ETX_j = \beta_0 PROD_j^{\beta_1} COE_j^{\beta_2} ET_j^{\beta_3} e^{\varepsilon_j} \quad (1C)$$

Onde:

- ETX_j é o escore de rentabilidade, na fazenda j ;
- $PROD_j$ é a produção total de leite, da fazenda j , em litros no ano;
- COE_j é o custo operacional efetivo, no ano, em Reais, na fazenda j ;
- ET_j é o escore de eficiência técnica, na fazenda j ;
- ε_j é o erro aleatório, para a fazenda j .

1.1.A – Validação dos Escores de Eficiência de Rentabilidade

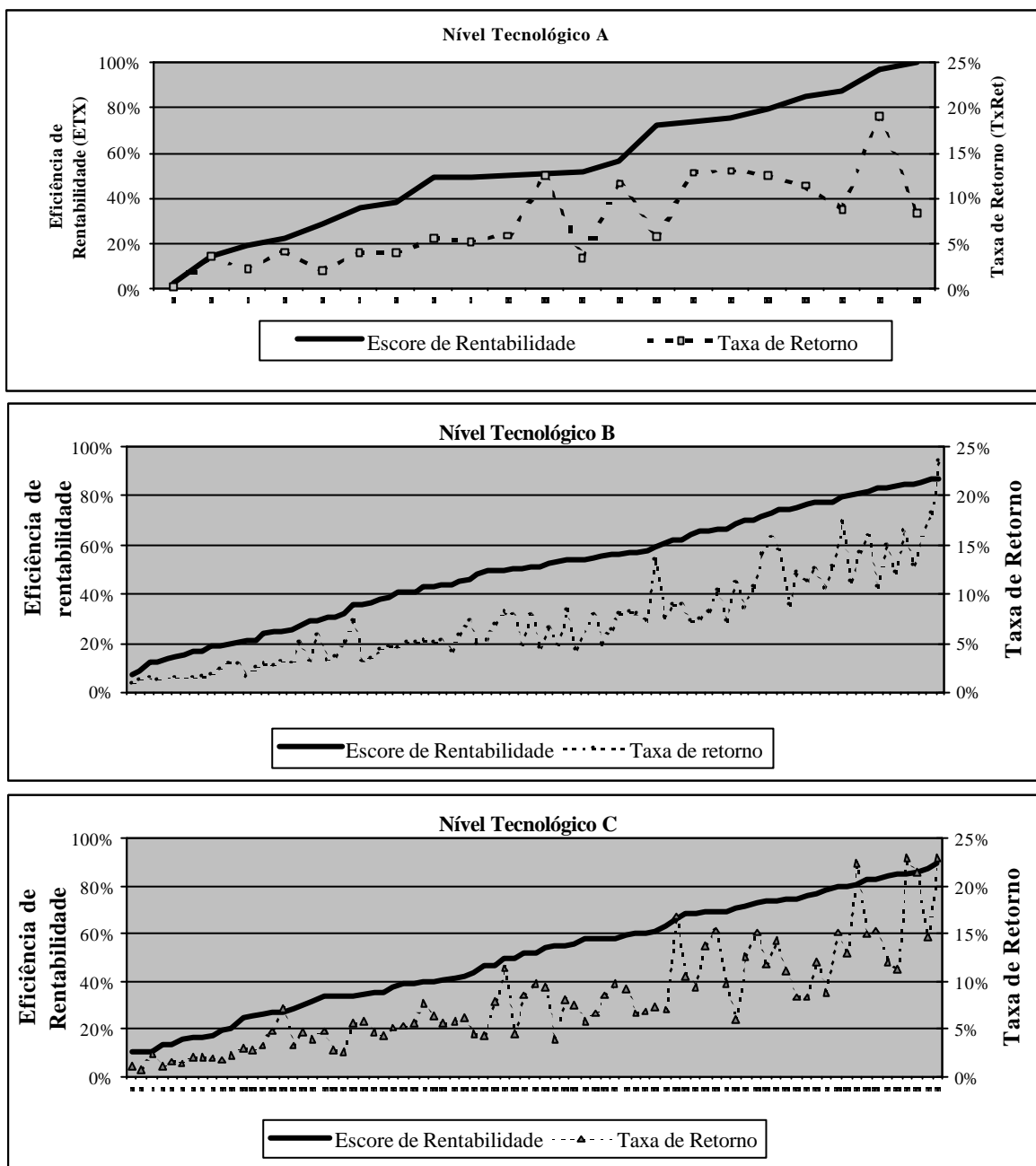
Ao que se tem conhecimento até a presente data esta medida de eficiência não foi descrita na literatura e a proposição deste conceito certamente estará sujeita a questionamentos sobre a sua validade estatística e teórica. Portanto, a seguir serão abordadas questões ligadas à validação desta medida, bem como discussão sobre os resultados encontrados.

A primeira pergunta que vem à mente é se a fronteira obtida, e conseqüentemente os escores, refletem a capacidade do produtor em utilizar seu estoque de capital de forma a obter a maior taxa de retorno que poderia ser obtida, naquela atividade, dadas as restrições já mencionadas. Note-se que a preocupação consistiu em não considerar quem tinha a maior taxa de retorno como sendo o mais eficiente, e sim se o produtor alcançava a taxa de retorno potencial.

Logo, a primeira providência é correlacionar os escores de eficiência de rentabilidade com as taxas de retorno. Os coeficientes de correlação entre os escores de eficiência de rentabilidade e taxa de retorno, foram 78,8%, 90,0% e 85,4%, para os níveis tecnológicos “A”, “B” e “C”. Como se desejava, os escores

são altamente relacionados com a taxa de retorno, porém não totalmente, pois captam a ineficiência. Na Figura 1A uma comparação visual mostra que nem sempre quem tem a maior taxa de retorno é quem tem mais eficiência de rentabilidade.

Na Figura 1A os escores de rentabilidade foram ordenados em ordem crescente, e a taxa de retorno de cada produtor foi plotada abaixo do respectivo escore de rentabilidade. Caso os escores de rentabilidade refletissem exclusivamente a taxa de retorno, as linhas teriam as mesmas formas. Observa-se, contudo, que existe uma grande variância das taxas de retorno em relação aos escores. Portanto, os escores de rentabilidade captam não se o produtor obteve a maior taxa de retorno, mais se ele obteve a maior taxa de retorno dado o seu estoque de capital, sua distribuição e o seu nível tecnológico.



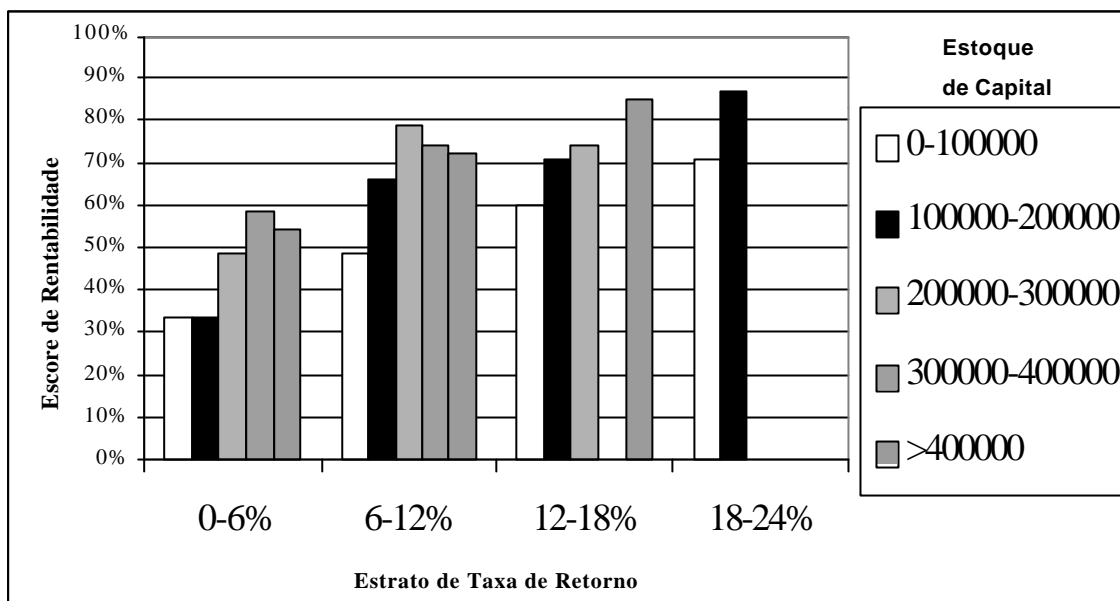
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 1A – Escores de Eficiência de Rentabilidade e Taxa de Retorno Operacional, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

Em seguida, para averiguar se os escores de rentabilidade captavam realmente ineficiência em relação ao estoque total de capital e para ter certeza que o que estava se captando não era apenas o efeito do nível tecnológico, foi

elaborado a Figura 2A, no qual os produtores são estratificados por taxa de retorno e estoque de capital, sendo o escore de rentabilidade avaliado.

Na Figura 3A pode-se observar que os escores de rentabilidade foram tanto maiores quanto o estoque de capital em cada estrato de taxa de retorno. Ou seja, quanto mais capital mais difícil foi obter taxas de retorno mais elevadas do que os que tinham menos capital. Por exemplo, no estrato de rentabilidade de 12 a 18%, os produtores com capital inferior a R\$ 100.000 obtiveram escores de eficiência de rentabilidade de cerca de 60%. Já os produtores que tinha mais de R\$ 400.000, obtiveram escores de rentabilidade de cerca de 85%. Isto deu-se porque para eles era mais difícil obter aquela taxa de retorno, do que para os que tinham menos capital. Outros produtores que possuíam capital inferior a R\$ 100.000 conseguiam obter taxas de retorno maiores mais facilmente, então aqueles que não obtiveram possuíam alguma ineficiência de rentabilidade, ou sejam, estavam abaixo do seu potencial.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Figura 2A – Escores de Eficiência de Rentabilidade e Taxa de Retorno Operacional, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

Observa-se ainda, na Figura 1B que os produtores que possuem estoques de capital entre R\$ 300.000 e R\$ 400.000 conseguiram obter taxas de retorno até no máximo 12%. Já os que possuíam mais do que R\$ 400.000 obtiveram até 18%, sendo que os únicos que chegaram a obter taxas de retorno acima de 18% foram os que tinham estoques de capital abaixo de R\$ 200.000.

Contudo, para que o escore de rentabilidade pudesse ser considerado robusto ainda faltava verificar se ele captava o efeito do estoque de capital e dos níveis tecnológicos também, como havia sido idealizado. Isto pode ser verificado na Tabela 1A, a seguir. Nesta, foram considerados os escores de rentabilidade em função do estrato de estoque de capital, nível tecnológico e rentabilidade. Como havia sido idealizado, observa-se que para um mesmo estrato de capital e nível tecnológico, os escores de rentabilidade (aproveitamento do capital), são tanto maiores quanto maiores as taxas de retorno, reforçando a idéia de que o escore de rentabilidade capta o efeito do estoque do capital e do nível tecnológico versus a

taxa de retorno, classificando, portanto, o aproveitamento do estoque de capital empregado relativamente ao nível tecnológico.

Tabela 1A - Média dos Escores de rentabilidade por estrato de nível tecnológico, estrato de capital empatado e taxa retorno de operacional, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Capital empatado	Taxa de Retorno do Capital	Nível Tecnológico		
		A	B	C
0-100,000	0-6%	37%	35%	30%
	6-12%	n.a.	36%	58%
	12-18%	69%	41%	76%
	18-24%	n.a.	43%	85%
100,000-200,000	0-6%	38%	37%	27%
	6-12%	94%	59%	66%
	12-18%	n.a.	69%	73%
	18-24%	97%	77%	0%
200,000-300,000	0-6%	n.a.	66%	26%
	6-12%	n.a.	79%	n.a.
	12-18%	74%	n.a.	n.a.
300,000-400,000	0-6%	36%	76%	13%
	6-12%	56%	83%	n.a.
>400,000	0-6%	35%	78%	36%
	6-12%	85%	66%	n.a.
	12-18%	n.a.	85%	n.a.

Fonte: Dados da pesquisa.

1.1.1.A – Escores de Eficiência de Rentabilidade dos Produtores Entrevistados

Nesta seção algumas das principais estatísticas descritivas a respeito dos produtores da amostra e dos seus escores de eficiência de rentabilidade serão apresentadas e discutidas (em consonância com o objetivo específico B). Na

Tabela 1B, a seguir constam os escores máximos, médios e mínimos obtidos, bem como os desvios padrões.

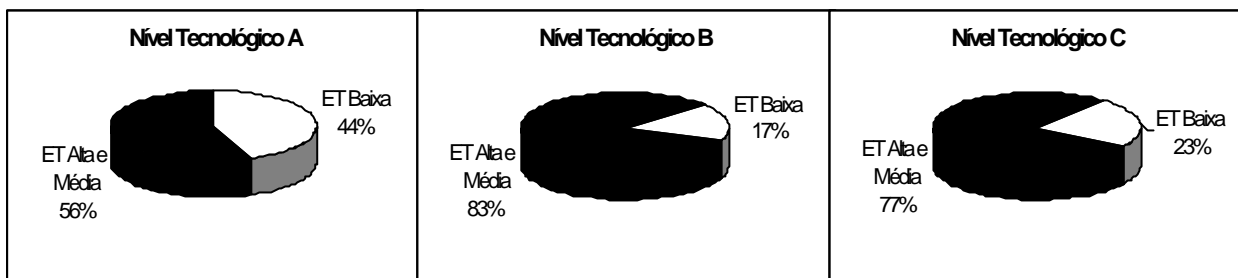
Os produtores do estrato de nível tecnológico “C” obtiveram a maior média de aproveitamento do capital empregado, seguido pelos produtores de nível tecnológico “A”. O desvio padrão dos escores dos produtores do nível tecnológico “C” também foi substancialmente menor do que dos demais produtores. Com isto, conclui-se que os produtores de nível tecnológico “C” aproveitam melhor o capital que empregam na atividade, relativamente aos demais. Contudo, os valores máximos e mínimos indicam que esta não é uma regra, antes sim uma tendência observada no caso desta amostra. Na Figura 1C, adiante, observa-se que a variância das taxas de retorno, custos totais e custos operacionais segue a mesma ordem dos desvios padrões dos escores de rentabilidade.

Tabela 2A - Escores de Eficiência de Rentabilidade máximos, médios e mínimos, e desvio padrão, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

Escore de Rentabilidade	Nível Tecnológico		
	A	B	C
Máximo	100%	95%	94%
Média	69%	65%	75%
Mínimo	23%	17%	38%
Desvio Padrão	23%	19%	14%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Figura 3A, a seguir, consta a participação dos produtores de alta e média, e a baixa eficiência técnica no estrato de produtores de alta eficiência de aproveitamento do capital. Observa-se que a maioria dos produtores que demonstraram elevada eficiência de rentabilidade possuíam eficiência técnica alta ou média.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3A – Participação dos produtores de alta, média e baixa eficiência técnica no estrato de produtores de elevado aproveitamento do capital na amostra de produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro, em 2002.

Buscando identificar a relação entre a eficiência de rentabilidade e indicadores técnicos, a seguir encontram-se sete tabelas nas quais o aproveitamento do capital foi confrontado alguns destes indicadores, sendo que nestas tabelas os produtores também foram estratificados por eficiência técnica e nível tecnológico. Na Tabela 3A, o número de vacas em lactação por hectare foi a variável observada.

O número de vacas em lactação por hectare é um indicador que considera a eficiência reprodutiva do rebanho e o aproveitamento da área através das taxas de fertilidade e de lotação. Portanto, é um excelente indicador técnico já que no caso da produção de leite a quantidade de vacas prenhes é preponderante para geração de receita e normalmente a área é um dos principais fatores limitantes. Observa-se na Tabela 3A que o número de vacas em lactação por hectare aumenta em função da eficiência técnica, mais em quase todos os casos diminui à medida que se aumenta a eficiência de rentabilidade. Portanto, concluí-se que ter maior número de vacas em lactação por hectare não é necessariamente uma condição para que se tenha eficiência de rentabilidade.

Tabela 3A - Número de vacas em lactação por hectare, por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

N.T.	Eficiência de Rentabilidade	Eficiência Técnica		
		<0,66	0,66-0,83	>0,83
A	<0,6	0,37	n.a.	0,60
	0,6-0,8	0,27	n.a.	0,51
	0,8-1	0,15	n.a.	0,37
B	<0,6	0,23	0,44	0,43
	0,6-0,8	0,30	0,27	n.a.
	0,8-1	0,25	0,29	0,71
C	<0,6	0,21	0,50	n.a.
	0,6-0,8	0,27	0,32	0,38
	0,8-1	0,24	0,26	0,35

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando a Tabela 4A, os produtores de alta eficiência de rentabilidade, de eficiência técnica baixa nos níveis “A” e “B”, de eficiência técnica média no nível “C” e de alta eficiência técnica nos níveis “B” e “C”, possuíam vacas cujas produtividades anuais eram inferiores à daquelas vacas de produtores de baixa eficiência de rentabilidade. Ou seja, os produtores mais tecnificados em média possuíam vacas de maior produtividade, contudo, os produtores que aproveitavam melhor o capital investido muitas vezes não eram os que possuíam vacas mais produtivas.

Tabela 4A - Médias de produtividade das vacas/ano por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

N.T.	Eficiência de Rentabilidade	Eficiência Técnica		
		<0,66	0,66-0,83	>0,83
A	<0,6	2.562	n.a.	1.598
	0,6-0,8	2.405	n.a.	1.062
	0,8-1	1.557	n.a.	3.234
B	<0,6	1.400	1.414	2.187
	0,6-0,8	980	1.360	n.a.
	0,8-1	1.070	1.613	1.945
C	<0,6	591	1.027	n.a.
	0,6-0,8	755	1.165	1.431
	0,8-1	874	718	897

Fonte: Dados da pesquisa.

A relação de “gasto com concentrado por litro de leite e preço do leite”, ou seja, o termo de troca (Tabela 5A), também mostra que a eficiência técnica nem sempre é uma condição *cinequanon* para a eficiência de rentabilidade. Em quase todos os estratos de nível tecnológico e nível de eficiência de rentabilidade, os produtores mais tecnificados tinham um custo relativo maior, enquanto que os produtores que aproveitaram melhor o seu capital (eficiência de rentabilidade) foram aqueles que gastaram menos com concentrado por litro, em relação ao preço do leite. Ou seja, usar concentrados mais baratos contribui para que se aproveite melhor o capital empregado.

Tabela 5A - Gastos com concentrado por litro/preço do leite por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

N.T.	Eficiência de Rentabilidade	Eficiência Técnica		
		Baixa	Média	Alta
A	<0,6	0,34	n.a.	0,33
	0,6-0,8	0,18	n.a.	0,05
	0,8-1	0,14	n.a.	0,25
B	<0,6	0,27	0,34	0,28
	0,6-0,8	0,10	0,13	n.a.
	0,8-1	0,07	0,08	0,00
C	<0,6	0,08	0,14	n.a.
	0,6-0,8	0,06	0,04	0,22
	0,8-1	0,10	0,07	0,02

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 6A, observa-se que os custos operacionais por litro de leite tenderam a serem tanto menores quanto maiores os escores de rentabilidade, e tanto maiores quanto os escores de eficiência técnica (embora tenha havido exceções). Reforça-se a idéia de que quem é eficiente tecnicamente não é necessariamente quem tem o menor custo operacional e que na maioria dos casos, o aproveitamento do capital empregado (eficiência de rentabilidade) está associado há um custo operacional menor.

Tabela 6A - Custos Operacionais por litro de leite, por estrato de nível tecnológico, estrato de escore de rentabilidade, escore de eficiência técnica e produção de leite em litros/dia, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

		Escore de Eficiência Técnica		
N.T.	Escore de Eficiência de Rentabilidade	<0,66	0,66-0,83	>0,83
A	<0,6	0,36	n.a.	0,32
	0,6-0,8	0,26	n.a.	0,20
	0,8-1	0,20	n.a.	0,30
B	<0,6	0,32	0,34	n.a.
	0,6-0,8	0,22	0,28	n.a.
	0,8-1	0,15	0,19	0,08
C	<0,6	0,23	0,24	n.a.
	0,6-0,8	0,12	0,15	0,19
	0,8-1	0,16	0,18	0,14

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas Tabelas 15 a 18 foi ilustrado que muitas das variáveis que estão associadas com a eficiência técnica não estão associadas com o aproveitamento do capital, ou eficiência de rentabilidade. Poder-se-ia achar, portanto, que a eficiência técnica não é relevante para a eficiência de rentabilidade. Os escores médios de eficiência técnica foram tanto maiores quanto a eficiência de aproveitamento do capital, exceto no nível tecnológico “A” (Tabela 6A).

Tabela 7A - Escores de Eficiência Técnica por estrato de nível tecnológico, estrato de eficiência técnica e de rentabilidade, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

N.T.	Eficiência de Rentabilidade	Eficiência Técnica		
		<0,66	0,66-0,83	>0,83
A	<0,6	0,44	n.a.	0,94
	0,6-0,8	0,45	n.a.	0,92
	0,8-1	0,26	n.a.	0,91
B	<0,6	0,51	0,71	0,86
	0,6-0,8	0,53	0,73	n.a.
	0,8-1	0,61	0,74	0,86
C	<0,6	0,45	0,75	n.a.
	0,6-0,8	0,54	0,76	0,88
	0,8-1	0,55	0,76	0,86

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 8A procurou-se ilustrar se o produtor poderia obter taxas de retorno maiores, dados o seu nível tecnológico, nível de produção e a sua eficiência técnica. Este potencial varia de acordo com os estoques de fatores usados para gerar os escores de eficiência de rentabilidade. Ou seja, no caso deste estudo o estoque de capital empregado em benfeitorias, máquinas e equipamentos, rebanho e terra. Ressalta-se que a distribuição deste capital foi mantida constante, supondo-se que o produtor não poderia alterá-lo durante o ciclo produtivo estudado.

Como pode ser visto na Tabela 8A, a seguir, produtores que tinham os mesmos níveis tecnológicos, de produção, eficiência técnica e estoques de capital similares, obtiveram melhores taxas de retorno quanto maior a sua eficiência de aproveitamento do capital empregado, o que reforça a robustez do escore de rentabilidade. Porém, o que é importante considerar é que a diferença entre a taxa de retorno por parte dos produtores de alta eficiência de retorno e os de baixa eficiência reflete quanto os últimos deixaram de ganhar em comparação com produtores com características semelhantes.

Para ilustrar esta diferença, na Tabela 8A, a seguir, foi calculado o “lucro potencial” para os produtores de baixa eficiência de aproveitamento do capital. Para tanto foi aplicada taxa de retorno dos produtores de eficiência de rentabilidade elevada, sobre o capital empregado dos de baixa eficiência de rentabilidade, que se enquadravam no mesmo estrato de nível tecnológico, nível de produção, nível de eficiência de capital e de estoques de capital semelhantes. Muito mais do que buscar estimar o valor do lucro potencial propriamente dito - pois certamente tal estimativa está sujeita a diversas considerações metodológicas aquém deste trabalho - o objetivo tratou-se de mostrar que muitos produtores conseguem obter melhores taxas de retorno do que outros que possuem características semelhantes; a esta capacidade deu-se o nome de eficiência de rentabilidade ou eficiência de aproveitamento do capital, conforme discutido anteriormente.

Tabela 8A - Taxa de Retorno Operacional, Lucro Operacional e Capital Empregado, em função de estratos de Eficiência Técnica e Capital Empregado, Nível Tecnológico, Tamanho da Produção e Eficiência de Retorno, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002

NT	Lts/Dia	Eficiência de Retorno	Capital Empregado	Escore de Eficiência Técnica					
				<0,66		0,66-0,83		>0,83	
				0-150 mil	>150 mil	0-150 mil	>150 mil	0-150 mil	>150 mil
A	0-300	<0,75	Tx. de Ret.	6,7%	n.a.	n.a.	n.a.	11,6%	n.a.
			Lucro	3.605	n.a.	n.a.	n.a.	12.411	n.a.
			Lucro Potencial	4.157	n.a.	n.a.	n.a.	14.205	n.a.
			Cap. Emp.	53.762	n.a.	n.a.	n.a.	113.413	n.a.
	0,75-1	Tx. de Ret.	7,7%	0,1%	n.a.	n.a.	12,5%	n.a.	
		Lucro	7.930	1.026	n.a.	n.a.	6.659	n.a.	
		Cap. Emp.	102.546	729.843	n.a.	n.a.	53.038	n.a.	
		>300	<0,75	Tx. de Ret.	n.a.	4,7%	n.a.	n.a.	n.a.
Lucro	n.a.			41.314	n.a.	n.a.	n.a.	33.347	
Cap. Emp.	n.a.			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	62.993	
Cap. Emp.	n.a.			884.813	n.a.	n.a.	n.a.	663.284	
0,75-1	Tx. de Ret.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	9,5%		
	Lucro	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	67.907		
	Cap. Emp.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	715.030		
	B	0-300	<0,75	Tx. de Ret.	4,6%	3,4%	6,4%	4,4%	n.a.
Lucro				3.724	7.877	3.895	13.258	n.a.	n.a.
Lucro Potencial				7.006	11.807	8.220	20.521	n.a.	n.a.
Cap. Emp.				80.538	234.657	60.473	298.453	n.a.	n.a.
0,75-1		Tx. de Ret.	8,7%	5,0%	13,6%	6,9%	18,2%	n.a.	
		Lucro	7.321	18.428	9.136	20.637	13.076	n.a.	
		Cap. Emp.	84.162	366.250	67.209	300.133	71.666	n.a.	
		>300	<0,75	Tx. de Ret.	n.a.	2,5%	n.a.	1,9%	n.a.
Lucro	n.a.			22.509	n.a.	21.119	n.a.	24.455	
Lucro Potencial	n.a.			n.a.	n.a.	97.581	n.a.	n.a.	
Cap. Emp.	n.a.			888.601	n.a.	1.108.144	n.a.	414.882	
0,75-1	Tx. de Ret.	n.a.	n.a.	n.a.	8,8%	n.a.	n.a.		
	Lucro	n.a.	n.a.	n.a.	40.177	n.a.	n.a.		
	Cap. Emp.	n.a.	n.a.	n.a.	456.255	n.a.	n.a.		
	C	0-300	<0,75	Tx. de Ret.	4,8%	1,1%	7,9%	3,5%	9,0%
Lucro				2.845	2.727	4.988	13.777	7.983	n.a.
Lucro Potencial				3.801	5.751	5.430	15.749	9.340	n.a.
Cap. Emp.				58.833	249.002	63.264	389.518	88.900	n.a.
0,75-1		Tx. de Ret.	6,5%	2,3%	8,6%	4,0%	10,5%	5,8%	
		Lucro	4.391	3.761	5.773	19.259	6.347	13.347	
		Cap. Emp.	67.968	162.826	67.262	476.319	60.412	231.300	

Fonte: Dados da pesquisa.

No caso dos produtores de baixa eficiência de rentabilidade do nível tecnológico “A”, por exemplo, que produziam mais do que 300 litros por dia, que possuíam alta eficiência técnica e mais de 150 mil Reais de capital, o lucro médio

poderia ser 89% maior caso estes aproveitassem o capital empregado melhor. Em Reais, isto representaria um ganho adicional de R\$2,470 por mês.

Considerando os produtores do nível tecnológico “B”, que tinham eficiência técnica média e capital empregado acima de 150 mil reais e que produziam mais do que 300 litros de leite por dia, a diferença entre ser eficiente no aproveitamento do capital, ou não, poderia representar uma receita adicional de R\$ 76,460 no ano.

O lucro potencial dos produtores de baixa eficiência de rentabilidade do nível tecnológico “C” foi, em média, 24% inferior ao lucro realizado. Isto revela que devido apenas à eficiência no aproveitamento do capital empregado, muitos produtores (de características muito semelhantes aos demais) conseguem obter mais lucro. Quais variáveis influenciam esta eficiência? Na seção 3.3.2 buscou-se identificar alguns dos determinantes desta eficiência de rentabilidade, os quais podem elucidar o que é necessário para ser mais eficiente no aproveitamento do capital.

2.A – Avaliação dos Determinantes da Eficiência de Rentabilidade

Utilizando o modelo descrito na equação (1A) da Metodologia foi estimada uma regressão utilizando o M.Q.O., a fim de identificar alguns dos principais determinantes da eficiência de rentabilidade (aproveitamento do capital), bem como quantificar a influência destes determinantes sobre a mesma. Para cada nível tecnológico foi estimada uma equação, os resultados encontram-se na Tabela 9A.

Tabela 9A - Coeficientes, erro padrão e valores P, das variáveis independentes utilizadas para explicar o escore de eficiência de rentabilidade, por estrato de nível tecnológico, na amostra dos produtores de leite do Estado do Rio de Janeiro em 2002.

Variável	Nível Tecnológico A			Nível Tecnológico B			Nível Tecnológico C		
	Coefficiente	Erro Padrão	P-valor	Coefficiente	Erro Padrão	P-valor	Coefficiente	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	-2,33333	1,589371	0,1603	-0,885208	0,65864	0,1824	-1,105187	0,8374	0,1908
Produção (litros/ano)	1,226808	0,498841	0,0249	0,359328	0,12132	0,0039	0,388239	0,1415	0,0076
Custos Operacionais Efetivos (R\$/ano)	-1,191489	0,449451	0,0168	-0,343744	0,08768	0,0002	-0,376602	0,0976	0,0002
Eficiência Técnica (%)	0,802598	0,220957	0,0021	1,473511	0,20391	0,0000	1,33165	0,1952	0,0000
R ²	60,32%			54,18%			49,11%		
Estatística F	8,6159			34,6832			24,7734		

Fonte: Dados da pesquisa.

Todas as variáveis explicativas foram significativas a 1% nos níveis tecnológicos “B” e “C”, e a 5% no nível “A”. Os sinais das variáveis também foram de acordo com o esperado, sendo que aumentos no volume produzido e na eficiência técnica contribuiriam positivamente para a eficiência de rentabilidade, enquanto que as elevações dos custos operacionais pioraram este desempenho. Portanto, independentemente do nível tecnológico, um melhor aproveitamento do capital investido depende de produzir mais, a um custo menor, bem como ser mais eficiente tecnicamente. É relevante observar que o sinal das variáveis não mudou entre os níveis tecnológicos, apenas os coeficientes, o que de certa forma significa que o modelo é consistente.

Apenas os interceptos não foram significativos, indicando que *a priori* os produtores não são eficientes ou ineficientes do ponto de vista de rentabilidade (ou seja, que esta condição depende principalmente das variáveis utilizadas). Os valores de R² demonstram que variações nestas três variáveis explicativas utilizadas correspondem a variações de 60%, 54% e 49% na eficiência de rentabilidade, nos níveis “A”, “B” e “C”, respectivamente. Os valores da estatística F também foram elevados, principalmente nos casos de “B” e “C”, nos quais foi de 34,68 e 24,77, respectivamente.

Novamente os produtores do nível tecnológico “A” demonstraram um perfil diferente dos demais. Para eles o efeito do volume produzido sobre o aproveitamento do capital por eles empregado (eficiência de rentabilidade) é quase quatro vezes maior do que para os produtores dos outros níveis. Além disto, o coeficiente de elasticidade desta variável para os produtores do nível “A” foi maior do que os coeficientes das duas outras variáveis explicativas. Incrementos de 10% na produção provocariam aumentos de 12,27% na eficiência de rentabilidade dos produtores de nível tecnológico “A”. Nos casos dos produtores de nível tecnológico “B” e “C” este incremento seria de 3,59% e 3,88%, respectivamente.

Para os produtores de nível tecnológico “A”, o coeficiente da variável “custos operacionais” também foi cerca de quatro vezes maior do que o coeficiente da mesma variável para os demais níveis. Adicionalmente, para “A” aumentos dos custos operacionais geram reduções mais do que proporcionais na eficiência de rentabilidade, o que não ocorre em “B” e “C”, cujos coeficientes são menores que um (valor absoluto). Ou seja, para os produtores de nível tecnológico elevado é relativamente mais importante reduzir custos do que para os demais.

Ocorre então uma inversão de papéis quando se analisa o peso da eficiência técnica sobre a eficiência de retorno. Embora os coeficientes de elasticidade desta variável tenham sido altos para todos os níveis tecnológicos, o coeficiente mais baixo foi justamente no nível “A”, cujo coeficiente também foi o menor do que os coeficientes das duas outras variáveis. Portanto, no caso de “A”, aumentar a eficiência técnica é relativamente menos importante para aumentar a eficiência de rentabilidade do que para “B” e “C”, cerca de 83% e 66%, respectivamente. Além disto, para aumentar a eficiência de rentabilidade dos produtores de nível tecnológico “A”, é cerca de 52% menos importante aumentar a eficiência técnica do que a produção e 49% menos do que reduzir os custos operacionais. Muito embora, o impacto da eficiência técnica sobre o aproveitamento do capital (eficiência de rentabilidade), não é de maneira alguma desprezível, uma vez que aumentos de 10% na eficiência técnica dos produtores

de nível tecnológico “A”, podem gerar aumentos de 8% na eficiência de rentabilidade.

Nos casos dos produtores de nível “B” e “C” aumentar a eficiência técnica tem um impacto cerca de 3,5 a 4 vezes maior sobre a eficiência de rentabilidade do que aumentar a produção e reduzir os custos. Nestes casos, aumentos de 10% na eficiência técnica podem significar aumentos de 14,7% e 13,3% na eficiência de rentabilidade, respectivamente, ou seja, no aproveitamento do capital empregado, dado o nível tecnológico. Isto poderia parecer contraditório, já que os produtores que tem maiores níveis de eficiência técnica, são também os que mais tem a ganhar com o aumento da mesma. Contudo, considerando-se a discussão sobre o conceito da eficiência de retorno e o estoque de capital (que na amostra foi tanto maior quanto o nível tecnológico), contida na seção 3.4, observa-se que o resultado faz sentido. Os produtores de nível tecnológico menor são também os que têm menores estoques de capital. Conforme demonstrado anteriormente, para estes aumentos nas taxas de retorno são relativamente mais fáceis do que para quem tem mais capital, o que faz com que o impacto do aumento da eficiência técnica sobre o aproveitamento do capital seja maior do que no caso dos produtores de nível tecnológico elevado (os quais possuem mais capital, o que torna mais difícil aproveitá-lo bem).

3.A – Conclusões

3.1.A - Análise dos escores de eficiência de retorno e caracterização dos produtores de baixa, média e alta eficiência de retorno, de cada nível tecnológico

- Os escores de eficiência de aproveitamento do capital são consistentes.
- Produtores de mesmos níveis tecnológicos, de produção, eficiência técnica e estoques de capital similares, obtiveram melhores taxas de retorno quanto maior a sua eficiência de aproveitamento do capital empregado.

- Os produtores do estrato de nível tecnológico “C” obtiveram a maior média de aproveitamento do capital empregado, seguido pelos produtores de nível tecnológico “A”.
- Quanto maior o estoque de capital torna-se relativamente mais difícil aproveitá-lo.
- Os produtores que aproveitavam melhor o capital tinham menores custos com concentrado e gastavam menos concentrado relativamente ao preço, à produção e à receita do leite.
- Na maioria dos casos, o aproveitamento do capital empregado (eficiência de rentabilidade) está associado há um custo operacional menor.

3.2.A - Avaliação dos determinantes da eficiência de retorno

- Independentemente do nível tecnológico, um melhor aproveitamento do capital investido depende de produzir mais e a um custo menor (o que é óbvio), bem como ser mais eficiente tecnicamente.
- *A priori* os produtores não são eficientes ou ineficientes do ponto de vista de aproveitamento do capital.
- Os produtores do nível tecnológico “A” demonstraram um perfil diferente dos demais. Para eles o efeito do volume produzido sobre o aproveitamento do capital por eles empregado é quase quatro vezes maior do que para os produtores dos outros níveis, e único caso em que a elasticidade desta variável foi maior que um.
- Para produtores do nível tecnológico “A” aumentos dos custos operacionais geram reduções mais do que proporcionais na eficiência de rentabilidade, o que não ocorre em “B” e “C”, cujos coeficientes de elasticidade para esta variável são menores que um.
- Portanto, no caso de “A”, aumentar a eficiência técnica é relativamente menos importante para aumentar a eficiência de rentabilidade do que para “B” e “C”.